

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-063603

(43)Date of publication of application : 08.03.1996

(51)Int.Cl. G06T 7/20  
H04N 7/18

(21)Application number : 07-148653

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 15.06.1995

(72)Inventor : NISHIZUKA HIROMI

(30)Priority

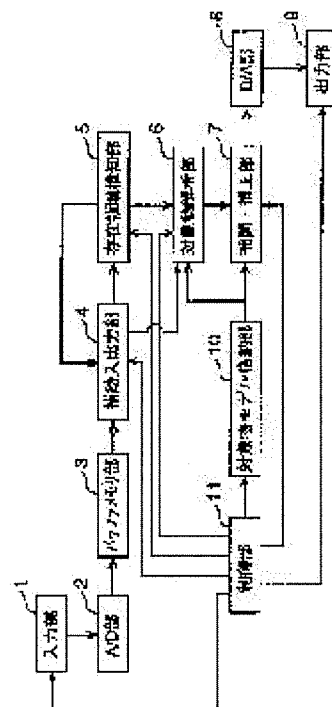
Priority number : 06133182 Priority date : 15.06.1994 Priority country : JP

## (54) IMAGE ANALYZER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an image analyzer capable of executing high speed processing by automatically generating a background image and an object from a photographed picture and recovering masked information based upon a previously determined model.

CONSTITUTION: The image analyzer is constituted of an existing area detecting part 5 for generating a still area (an existing area of an object) and a background image from input picture data, an object analyzing part 6 for extracting the object by the use of information included in the object existing area and the background image, an interpolating/correcting part 7 for interpolating the parts of the object which are not calculated, a D/A part 8 for converting corrected/interpolated picture data into an analog signal, an output part 9 for displaying picture data, an object model storing part 10 for storing model, information for previously expressing respective parts of the object to be analyzed by simple geometric shapes (ellipses) corresponding to the shapes of respective parts, and a control part 11 for controlling respective constitutional members.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 13.06.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.03.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-63603

(43) 公開日 平成8年(1996)3月8日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

G06T 7/20

H04N 7/18

K

9061-5H

G06F 15/70

410

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全54頁)

(21) 出願番号 特願平7-148653

(22) 出願日 平成7年(1995)6月15日

(31) 優先権主張番号 特願平6-133182

(32) 優先日 平6(1994)6月15日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 西塚 弘美

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

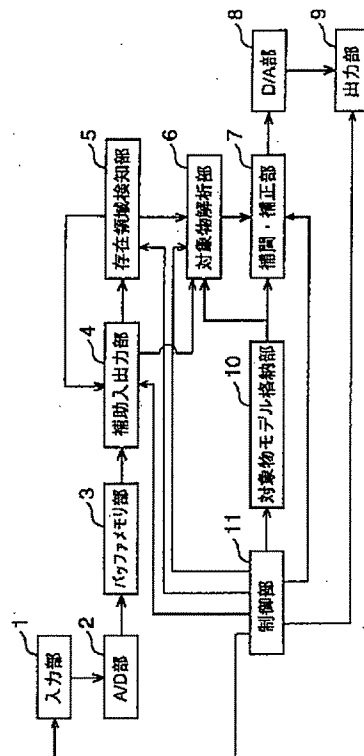
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 画像解析装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は、撮影された画像から背景画像と対象物をそれぞれ自動的に生成し、予め定めたモデルにより遮蔽された情報を回復し、高速処理可能な画像解析装置を提供することを目的とする。

【構成】 本発明は、入力画像データから静止領域（対象物の存在領域）と背景画像とを生成する存在領域検知部5と、前記対象物存在領域の情報と背景画像を用いて対象物を抽出する対象物解析部6と、算出されなかった対象物の部分を補間する補間・補正部7と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換するD/A部8と、画像データを表示する出力部9と、予め解析の対象となる物体の各パーツの形状に対応する単純な幾何学的形状（楕円）で各パーツを表現するためのモデル情報が格納される対象物モデル格納部10と、各構成部材を制御する制御部11とで構成される画像解析装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、  
前記動画像に対応する動画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を抽出する存在領域抽出手段と、  
前記存在領域抽出手段によって抽出された前記存在領域を除いた複数の動画像のフレーム画像データまたはフィールド画像データを合成して、背景画像データを生成する背景画像生成手段と、  
前記背景画像生成手段によって生成された背景画像データに基づいて、前記動画像データから前記所定の対象物の画像データを抽出する対象物抽出手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【請求項 2】 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、  
前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データとの画像の差分により所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、  
前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、  
前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に対応する画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、  
前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【請求項 3】 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、  
前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データから前記対象物の形態に相当するエッジ画像データを抽出するエッジ抽出手段と、  
前記エッジ画像データ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、  
前記差分画像データ間の論理演算を行って対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像から所望する対象物を抽出する画像解析装置に係り、特に移動する対象物と背景とを分離し、対象物の形状等を正確且つ高速に認識する画像解析装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、ビデオカメラ等の撮影装置から得られた動画像に撮影されている画像の中から対象物を特定して認識する、例えば、監視用カメラに撮影された物体を判別するなど、画像を解析及び認識する画像解析技術がある。

【0003】 従来の画像解析技術において、形状が経時変化しない対象物、例えば自動車などの認識は比較的容易にできるが、動画像内で形状が経時変化する対象物、例えば人間の歩行状態等は、判別及び認識することが難しいものであった。

【0004】 そこで、例えば特開平 2 - 2 0 2 2 8 9 号公報に記載されるように、動画像の中から対象物を抽出する場合に、その動画像から時間的に離れた動画像との減算処理により、差分を対象物として抽出していた。

【0005】 また、例えば、電子情報通信学会論文誌 D - II Vol. J 7 6 - DII No. 6 (P 1 1 5 9 ~ P 1 1 6 7) に記載されるように、自然画像から 2 値化処理を行うことにより対象物となるシルエットの抽出を行う。

【0006】 そして抽出されたシルエットの領域内の全画素に対して、面積最大の楕円の当て嵌めを行う。シルエット領域内の残りの領域に関しても同様に楕円の当て嵌めを行って対象物の形状を認識している。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前述した公報に記載される画像認識装置においては、複数の画像間の差分により対象物の形状を抽出している。従って、3 画像間の差分で求められた対象物の形状は、3 つの対象物が重なったシルエットとなり、対象物の存在の有無は判断できるが対象物の正確な形状や細かな動きは認識することが出来ない。また、電子情報通信学会論文誌に記載される画像認識装置においては、対象物の判定に、1 枚の静止画像を解析して、写し出された対象物のシルエット形状で判定している。そして、シルエット領域内の全画素に対して探索を行っているため処理時間が長くなるという問題点がある。

【0008】 従って、いずれの従来の画像認識装置は、写し出された対象物のシルエット形状自体を判定基準としているため、対象物によっては、対象物の本来の形状が遮蔽されたものが判定基準となっている場合がある。このような場合、対象物の遮蔽領域の情報が欠落している部分の各パーツがどのような動きをしているか解析できない。すなわち、対象物が人間であれば、肢体が判断できる服装であれば、各肢体の動きが認識できるが、例えばコートやスカート等を着衣している場合には、肢体は遮蔽された状態となり、認識できない。

【0009】 従って、これらの画像認識装置では、撮影された状態の対象物に対して認識しているだけで、本来の対象物の動きを解析することは出来ない。

【0010】 そこで本発明は撮影された画像から背景画

像と対象物の領域をそれぞれ自動的に生成し、予め定めたモデルにより遮蔽された情報を回復し、高速処理可能な画像解析装置を提供することを目的とする。

#### 【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を抽出する存在領域抽出手段と、前記存在領域抽出手段によって抽出された前記存在領域を除いた複数の動画像のフレーム画

像データまたはフィールド画像データを合成して、背景画像データを生成する背景画像生成手段と、前記背景画像生成手段によって生成された背景画像データに基づいて、前記動画像データから前記所定の対象物の画像データを抽出する対象物抽出手段とで構成される画像解析装置を提供する。

【 0 0 1 2 】そして、動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データとの画像の差分により所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に対応する画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後のフレーム画像データまたはフィールド画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記

所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段とで構成される画像解析装置を提供する。

【 0 0 1 3 】さらに、動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データから前記対象物の形態に相当するエッジ画像データを抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像データ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、前記差分画像データ間の論理演算を行って対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段とで構成される画像解析装置を提供する。

#### 【 0 0 1 4 】

【作用】以上のような構成の画像解析装置は、入力された動画像から該動画像内に所定の対象物が存在している複数の存在領域を抽出し、存在領域を除いた動画像データから背景画像データが生成される。時間的に前後する複数の存在領域の差分により対象物データが抽出され、この対象物データの各構成部分に予め定めたモデルを当

て嵌め、好適するように補正を施し、対象物の解析がなされる。

【 0 0 1 5 】また画像解析装置は、所定の対象物が存在する動画像データの所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データ上を所定のテンプレートを走作させて、テンプレートと前記所定の対象物のエッジとの交差する位置情報から対象物の輪郭画像を抽出し、この対象物データの各構成部分に予め定めたモデルを当て嵌め、好適するように補正を施し、対象物の解析がなされる。

#### 【 0 0 1 6 】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を詳細に説明する。

【 0 0 1 7 】図 1 には、本発明による第 1 実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。

【 0 0 1 8 】この画像解析装置は、CCDカメラ等からなる画像信号の入力部 1 と、前記入力部 1 からの入力信号をデジタル化する A/D 部 2 と、前記 A/D 部 2 からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時的に記憶するバッファメモリ部 3 と、前記バッファメモリ部 3 からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部 4 と、静止領域と対象物の存在領域と背景画像とを生成する存在領域検知部 5 と、前記対象物存在領域の情報と背景画像を用いて対象物を抽出し、対象物を少数のパラメータに変換する対象物解析部 6 と、抽出された対象物において算出されなかったパーツ（遮蔽されたパーツ）を補間し、パラメータの補正を行う補間・補正部 7 と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換する D/A 部 8 と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部 9 と、予め解析の対象となる物体の各パーツの形状に関する情報を、例えば図 4 ( a ) に示すように、楕円のような幾何学的形状で各パーツを表現するためのモデル情報が格納されている対象物モデル格納部 1 0 と、前記各構成部材を制御する制御部 1 1 とで構成される。

【 0 0 1 9 】以上のように構成された第 1 実施例の画像解析装置の画像解析について説明する。

【 0 0 2 0 】まず、制御部 1 1 の制御により、入力部 1 で撮影された所定時間の画像信号が A/D 部 2 に送出される。この A/D 部 2 は前記画像信号を、例えば量子化レベル 8 ビット、離散化サイズ 6 4 0 × 4 8 0 画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部 3 へ転送する。

【 0 0 2 1 】前記バッファメモリ部 3 は、複数のフレームメモリで構成され、A/D 部 2 からのデジタル画像信号を一時的に記憶しておき、フレーム単位の画像データを順次、補助入出力部 4 に出力する。

【 0 0 2 2 】前記補助入出力部 4 は、制御部 1 1 からの制御に基づき前記画像データを存在領域検知部 5 へ出力する。この存在領域検知部 5 では、静止領域と対象物の存在領域と背景画像とを生成し、生成した対象物の存在領域を補助入出力部 4 にフィードバックし、生成した背

景画像を対象物解析部6に送出する。対象物モデル格納部10には、解析の対象となる物体を、例えば、楕円のような単純な幾何学的形状でパーツで表現したモデル情報が格納されている。

【0023】前記対象物解析部6では、補助入出力部4の対象物存在領域の情報と存在領域検知部5から出力される背景画像を用いて、対象物を抽出する。続いて、抽出された対象物に対して、対象物モデル格納部10を用いて、単純な幾何学的形状を当て嵌め、幾何学的形状のパラメータを算出し、補間・補正部7に送出する。

【0024】前記補間・補正部7では、対象物モデル格納部10の情報に基づいて、各パーツを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかったパーツの補間を行う。この結果は、D/A部8でアナログ信号化され、ディスプレイからなる出力部9に画像解析結果として表示される。

【0025】次に図2には、図1に示した存在領域検知部5の具体的な構成を示し、存在領域の検出について説明する。

【0026】この存在領域検知部5は、補助入出力部4に蓄積されている画像データを制御部11からの制御に基づき選択するセクタ部21と、セクタ部21で選択された画像データを格納するワークメモリ部22、ワークメモリ部23、ワークメモリ部24と、画像データの各画素の差分の絶対値を算出後、2値化処理を行う差分部25、差分部26と、各画素間の論理積を算出するAND部27と、AND部27の出力信号をラベル処理し、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する外接四辺形抽出部28と、画像データから外接四辺形抽出部28の外接四辺形の領域を削除して静止領域のみを抽出する静止領域抽出部29と、新たに得られた静止領域を格納する背景領域格納部32と、背景領域格納部32に格納されている背景信号と、静止領域抽出部29から新たに得られた静止領域との合成処理を行う合成部30と、存在領域検知部5が起動されるとき制御部11からの制御に基づき、背景領域格納部32の初期化を行う初期化部31とで構成される。このように構成された存在領域検知部5に関して説明する。

【0027】補助入出力部4に蓄積されている画像データは、制御部11からの制御に基づき、セクタ部21で選択され、ワークメモリ部22、ワークメモリ部23、ワークメモリ部24に順次、転送される。この時、前記制御部11は、時系列的に連続する3枚の画像を選択する。

【0028】すなわち、 $i$ を2以上の整数とした場合、ワークメモリ部22には時刻 $i-1$ 番目の、ワークメモリ部23には時刻 $i$ 番目の、ワークメモリ部24には、時刻 $i+1$ 番目の画像データが転送される。ワークメモリ部22とワークメモリ部23の各画像データは差分部25へ、ワークメモリ部23とワークメモリ部24の画

像データは差分部26に送出され、それぞれ各画素ごとに差分の絶対値が算出され、その結果に基づき2値化処理を行う。前記差分部25と前記差分部26の2値化された出力信号は、AND部27にて論理積を取り、外接四辺形抽出部28へ転送される。尚、差分の絶対値に対して和を取り、後に2値化してもよい。次に、前記外接四辺形抽出部28では、AND部27の出力信号をラベル処理する。このラベル処理により、1つの連結した領域には、1つのラベルが与えられる。この後、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する。静止領域抽出部29では、制御部11からの制御に基づき、ワークメモリ部23の画像データから外接四辺形抽出部28の外接四辺形の領域を補助入出力部4へフィードバックし、外接四辺形を削除した静止領域を、時刻 $i$ 番目の静止領域として抽出する。抽出された静止領域信号は、制御部11からの制御に基づき合成部30へ出力される。前記合成部30は、背景領域格納部32に格納されている背景信号と、静止領域抽出部29から新たに得られた静止領域との合成処理を行い、これを更新された背景領域として背景領域格納部32へ出力する。ここで、前記背景領域格納部32は、存在領域検知部5が起動されるとき、初期化部31にて初期化されている。ここで制御部11は、背景領域格納部32の画像の変動が所定量以下になるか、補助入出力部4の全ての画像データを処理し終わるまで前述した過程を反復するものとする。なお、外接四辺形抽出部28の外接四辺形を座標として補助入出力部4にフィードバックすることも可能である。

【0029】次に図3を参照して、このように構成された存在領域検知部5における対象物の抽出と背景画像の生成について説明する。

【0030】図3(a)は、補助入出力部4上に時系列的に記録された画像データを示す。これらの画像データは、3枚が1組となり、存在領域検知部5にて処理される。図3(b)は、前記3枚の画像が差分部25と差分部26において、差分処理された後、2値化処理されることを示す。この差分処理により、デジタル信号中で静止している領域が除かれ、動領域のみが処理される。

【0031】次に図3(c)は、これらの2組の差分画像がAND部27によって、AND処理されることを示す。このAND処理により、動領域の抽出精度が向上する。図3(d)は、外接四辺形抽出部28における動領域に接する外接四辺形の生成を示す。図3(e)は、同図(a)における $i$ 番目のデジタル信号から前記外接四辺形内の領域を削除することで、静止領域のみを抽出する静止領域抽出部29の処理を示す。図3(f)は、合成部30にて記静止領域を合成していくことで、背景画像を生成していく過程を示す。ここで、AND部27から出力がないときには、対象物解析部6には補助入出力部4から新たな画像データを転送することが可能である。

【0032】図4を参照して、図1に示した対象物モデ

10

20

30

40

50

ル格納部 10 に格納されているモデルについて説明する。図 4 (a) は、例えば人間を対象物とした場合、人間の肢体を頭部や胴体部など 14 個のパーツに分割して、楕円のような単純な幾何学的形状で表現した場合のモデルを示す。

【0033】このモデルは、各パーツのサイズ比、接続関係、動作範囲など対象物について予め分かっている情報を備えている。各パーツの接続関係は、図 4 (b) に示すように表すことができる。ここで、各パーツの上方にある部分を“U”、下方にある部分を“L”とし、接続関係にあるパーツ部分を“1”、接続関係にないパーツ部分を“0”としている。また、楕円は、中心座標 (x, y)、長軸の長さを“a”、短軸の長さを“b”、回転を“ $\theta$ ”の 5 個のパラメータで表すことができる。対象物の全体の高さを“h”、各パーツの全体の高さに対する比をそれぞれ  $\alpha \cdot \beta \cdot \theta \cdot X \cdot Y$  とすると、例えば頭部の長軸の長さ a は全体の高さの 16% であるので  $\alpha$  には“0.16”が格納されている。回転  $\theta$  は各パーツの傾き、 $x_c$ , y は対象物存在領域の中心座標、 $\Delta \alpha$ ,  $\Delta \beta$ ,  $\Delta \theta$ ,  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  は各パラメータのゆらぎを表す。例えば頭部の長軸の長さ a は全体の高さ h の 16% ( $=\alpha$ )、ゆらぎが  $\Delta \alpha$  であるので、頭部に関する長軸の長さは、

$$a = h (\alpha \pm \Delta \alpha)$$

と表される。同様に他のパラメータも表すことができる。

$$\text{【0034】 } b = h (\beta \pm \Delta \beta)$$

$$\theta = \theta_0 \pm \Delta \theta$$

$$x = x_c + h (X \pm \Delta X)$$

$$y = y_c + h (Y \pm \Delta Y)$$

このようにモデルのパラメータは、前述した形式で格納してある。なお、パラメータの算出にあたり、図 14 の座標系を用いる。ただし、単純な幾何学的形状は楕円だけでなく、線分や円柱などで記述することも可能である。

【0035】次に図 5 には、図 1 に示した対象物解析部 6 の具体的な構成例を示し、説明する。

【0036】この対象物解析部 6 は、補助入出力部 4 から読出された対象物の存在領域の画像データを記憶するワークメモリ部 41 と、存在領域検知部 5 からの背景領域を記憶するワークメモリ部 42 と、前記ワークメモリ部 41 とワークメモリ部 42 から読出された画像データから対象物のシルエット画像を抽出するシルエット生成部 43 と、抽出されたシルエット画像を記憶するワークメモリ部 44 と、前記ワークメモリ部 44 から読出されたシルエット画像からスケルトン画像を生成するスケルトン抽出部 45 と、スケルトンの位置と元のシルエットの幅の情報としてスケルトン画像を記憶するワークメモリ部 46 と、各パーツが存在しうる領域を予測するパーツ予測部 47 と、前記シルエット画像とスケルトン画像

とに基づきパーツ予測設定を行うパーツ当て嵌め部 48 と、シルエットに好適するパラメータを算出するパラメータ算出部 49 とで構成される。

【0037】このように構成された対象物解析部 6 による解析動作について説明する。

【0038】まず、補助入力部 4 を介して、静止領域抽出部 29 内の対象物の存在領域がワークメモリ部 41 に記憶され、存在領域検知部 5 を介して、背景領域格納部 32 内の背景領域がワークメモリ部 42 に記憶される。ワークメモリ部 41 とワークメモリ部 42 から読出された画像データは、シルエット生成部 43 に送出され、差の絶対値が算出された後、2 値化処理されて、動領域すなわち、対象物のシルエット画像が取り出される。

【0039】前記シルエット画像は、ワークメモリ部 44 に記録された後、制御部 11 からの制御に基づきスケルトン抽出部 45 に転送される。スケルトン抽出部 45 では、シルエット画像の骨格成分のみが抽出され、スケルトン画像が生成される。前記スケルトン画像を基に、スケルトンの位置と元のシルエットの幅からなる情報がワークメモリ部 46 に記録される。このような骨格成分の算出に関しては、例えば「コンピュータ画像処理入門」(総研出版刊:P77)等に記載されている。次に制御部 11 は、シルエット画像とスケルトン画像が生成された後、対象物モデル格納部 10 の情報をパーツ予測部 47 に転送する。前記パーツ予測部 47 は、対象物モデル格納部 10 の各パーツの大きさと位置の情報と補助入出力部 4 内の対象物の存在領域の信号から、各パーツが存在しうる領域を含め、この結果をパーツ当て嵌め部 48 に転送する。

【0040】そしてパーツ当て嵌め部 48 では、ワークメモリ部 44 のシルエット画像とワークメモリ部 46 のスケルトン画像からパーツ予測設定を行う。さらにパラメータ算出部 49 では、前記パーツ当て嵌め部 48 の各パラメータの初期値に基づいてシルエットに好適するパラメータを算出し、そのパラメータは、補間・補正部 7 に出力される。なお、静止領域抽出部 29 から補助入出力部 4 への出力が座標である場合、補助入出力部 4 からワークメモリ部 41 への出力は、画像データと座標であり、以降の処理を外接四辺形領域内で行なう。

【0041】図 6 を参照して、パーツ予測部 47 によるパーツ予測について説明する。

【0042】まず、パーツ予測部 47 では、対象物モデル格納部 10 の各パーツの情報と補助入出力部 4 内の対象物の存在領域の信号から、各パーツが存在しうる領域を求める。以下、図 4 に示した歩行中の人間を例として説明する。

【0043】図 6 (b) には、対象物の存在領域として抽出された矩形領域に対象となる同図 (a) に示す歩行者が存在する。この矩形領域を各パーツの情報に基づき分割を行う。つまり、歩行中の人間を対象とする場合、

図 4 における頭部 1、胴体部 2、脚部 7、8 の 4 つのパーツを優先的に設定する。

【0044】すなわち、図 6 (a) には対象物モデル格納部 10 のモデルを、図 6 (b) には補助入出力部 4 内の対象物の存在領域を、図 6 (c) にはシルエット生成部 43 で生成されたシルエット画像を示し、図 6 (d) にはスケルトン抽出部 45 で抽出されたスケルトン画像を示している。

【0045】そして、図 6 (e) には、モデルのサイズ比と結合関係から求めた頭部 1、胴体部 2、脚部 7、8 が存在する領域を示す。図 6 (e) 内で、e1 は頭部 1、e2 は胴体部 2、e3 は脚部 7、8 が存在する領域となる。

【0046】図 6 (f) は頭部 1 に関する領域に関して、パーツ予測部 47 にて予測された存在領域、シルエット生成部 43 で生成されたシルエット画像、スケルトン抽出部 45 で抽出されたスケルトン画像を重ね合わせものを示している。そして、パーツ予測部 47 は、胴体部 2、脚部 7、8 に関しても同様な処理を行う。

【0047】パーツ当て嵌め部 48 では、パーツ予測部 47 からの情報に基づき、図 4 における頭部 1、胴体部 2、脚部 7、8 の 4 つのパーツを優先的に処理する。その後、他のパーツにおいても同様な処理を行う。

【0048】次に図 7 には、パーツ当て嵌め部 48 における処理過程に従った構成を示し説明する。ここで、対象物の頭部 1、胴体部 2、脚部 7、8 の 4 つのパーツに関する当て嵌めを楕円で行なった例を示している。

【0049】このパーツ当て嵌め部 48 は、各パーツの存在領域内にあるスケルトンとシルエットの抽出を行うパーツ分割部 51 と、パーツ分割されたスケルトンを格納するワークメモリ部 52 と、パーツ分割されたシルエットを格納するワークメモリ部 53 と、パーツ分割されたスケルトンの始点と終点の算出を行う始点・終点算出部 54 と、算出された各パーツの始点・終点のデータを格納するデータ格納部 55 と、データ格納部 55 のデータを用いて各パラメータの初期値を設定するパラメータ推定部 56 と、このパラメータ推定部 56 で初期値設定された各パラメータを格納するデータ格納部 57 とで構成される。

【0050】このように構成されたパーツ当て嵌め部 48 に関して説明する。

【0051】このパーツ分割部 51 は、パーツ予測部 47 で算出された各パーツの存在領域内にあるスケルトンとシルエットの抽出を行う。パーツ分割部 51 で抽出された各パーツのスケルトンをワークメモリ部 52 に、シルエットをワークメモリ部 53 に格納する。

【0052】次に、始点・終点算出部 54 では、前記ワークメモリ部 52 に格納された各パーツのスケルトンの最も上の点 (y 座標が最小となる点) を前記パーツのスケルトンの始点 ( $x_s$ ,  $y_s$ ) とし、最も下の点 (y 座

標が最大となる点) を前記パーツのスケルトンの終点 ( $x_e$ ,  $y_e$ ) とする。

【0053】このような処理過程を各パーツ毎に行い、各パーツの始点・終点のデータをデータ格納部 55 へ格納する。パラメータ推定部 56 ではデータ格納部 55 のデータを用いて、各パラメータの初期値を設定する。このパラメータ推定部 56 で初期値設定された各パラメータをデータ格納部 57 に格納する。なお、前述した当て嵌める幾何学的形状は、楕円だけでなく円柱や線分でも行なうことができる。次に、図 8 にはパラメータ推定部 56 の具体的な構成例を示し説明する。

【0054】このパラメータ推定部 56 は、データ格納部 55 に記憶されるパラメータに基づき、始点と終点との中点を算出する中点算出部 61 と、前記中点におけるスケルトンの半径 (幅) の情報を読みとる中点半径算出部 62 と、前記始点と前記終点との距離を 2 で割った値 a を算出する距離算出部 63 と、前記始点と前記終点を結ぶ線分と y 軸とのなす角度  $\theta$  を算出する角度算出部 64 とで構成される。

【0055】このように構成されたパラメータ推定部 55 において、中点算出部 61 では、データ格納部 55 のデータに基づき、始点 ( $x_s$ ,  $y_s$ )、終点 ( $x_e$ ,  $y_e$ ) の中点 ( $x_o$ ,  $y_o$ ) を算出する。そして中点半径算出部 62 では、中点算出部 61 で算出された中点 ( $x_o$ ,  $y_o$ ) におけるスケルトンの半径 (幅) の情報を読みとる。距離算出部 63 では、始点 ( $x_s$ ,  $y_s$ ) と終点 ( $x_e$ ,  $y_e$ ) の距離を 2 で割った値 a を算出する。角度算出部 64 では、始点 ( $x_s$ ,  $y_s$ ) と終点

( $x_e$ ,  $y_e$ ) を結ぶ線分と y 軸のなす角度  $\theta$  を算出する。パラメータ推定部 56 で算出されたパラメータはデータ格納部 57 に格納される。

【0056】以上のパラメータ推定部 56 の算出式を以下に示す。

【0057】

【数 1】

$$x_o = (x_s + x_e) / 2$$

$$y_o = (y_s + y_e) / 2$$

$$2a = \sqrt{(x_s - x_e)^2 + (y_s - y_e)^2}$$

$$\tan \theta = (y_s - y_e) / (x_s - x_e)$$

【0058】前述した図 4 に示した頭部 1、胴体部 2、脚部 7、8 の 4 つのパーツのパラメータを算出した後、残りのパーツについても同様に行う。ここで算出されなかったパーツのパラメータにはすべて 0 が格納される。手部や脚部においては、左右に分ける必要があるので、胴体の中心点の x 座標  $x_c$  を基準とし、図 3 (e) の外接四辺形を左右に分割し、この領域に従って、スケルトンのパーツ分割を行う。以上のように処理されたデータ

格納部57のデータは、パラメータ算出部49へ転送される。なお、シルエットのパーツ分割は、前述したように高さ方向に対して垂直に分割するのではなく、パーツ分割されたスケルトンの両端点よりスケルトンに対して垂直に分割してもよい。

【0059】次に図9、図10に示すフローチャートを参照して、パラメータ算出部49によるシルエットに最適な楕円のパラメータを算出する処理について説明する。

【0060】まず、ワークメモリ部53のパーツ分割されたシルエット画像を2次元配列  $im[y][x]$  に代入する(ステップS1)。ここで  $x$ 、 $y$  は、シルエット画像の  $x$  方向、 $y$  方向のサイズを意味する。次に  $k$  の初期値設定を行い(ステップS2)、 $k$  をインクリメントする(ステップS3)。ここで、 $k$  はパーツ番号を意味する。

【0061】そして、各パーツの存在領域の座標を  $x2[k]$ 、 $y2[k]$ 、 $x3[k]$ 、 $y3[k]$  に代入し、データ格納部57に格納されているパラメータの初期値を  $a_0$ 、 $b_0$ 、 $\theta_0$ 、 $x_0$ 、 $y_0$  に代入する(ステップS4)。

【0062】次に  $i$ 、 $j$  の初期値設定を行い(ステップS5、ステップS6)、 $i$  をインクリメントし(ステップS7)、次いで  $j$  をインクリメントする(ステップS8)。そして、各パーツのシルエット  $im[i][j]$  を  $Sil[k][i][j]$  に格納する(ステップS9)。次に  $j$  と  $x3[k]$  を比較し(ステップS10)、 $j < x3[k]$  の条件を満たす場合には(YES)、ステップS8に戻り、前記条件を満たさない場合には(NO)、 $i$  と  $y3$  を比較する(ステップS11)。このステップS11において、 $i < y3[k]$  の条件を満たす場合には(YES)、ステップS6に戻り、前記条件を満たさない場合には(NO)、次のステップS12に移行する。

【0063】以上の処理によりパーツの存在領域のシルエット画像が  $Sil[k][i][j]$  に格納される。

【0064】次にステップS12では、すべてのパラメータの初期値が算出されたか判断し(ステップS12)、パラメータの初期値が1つでも算出されていない場合には(NO)、そのパーツについては以降の処理を行わず、前記ステップS3に戻り、次のパーツ番号のパーツについて初期値を算出する。しかし、パラメータの初期値がすべて算出されていれば(YES)、シルエットとパーツの面積差を最小化する処理を行なう(ステップS13)。但し、このステップS13では、各パラメータの揺らぎの範囲、例えば初期値の $\pm 20\%$ の範囲を決定する。ここで、シルエットとパーツの面積差を示す  $min$  の初期値は画面の面積とし、画像サイズの横を  $col$ 、縦を  $row$  とすると  $col \times row$  となる。

【0065】次に、揺らぎの初期値を決定する(ステッ

プS14)。  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $\theta_1$ 、 $x_1$ 、 $y_1$  の各パラメータをインクリメントする(ステップS15～S19)。そしてステップS20～S35において、どのパラメータの組み合わせがシルエットに最適にマッチするかどうかの判定を行う。

【0066】まず、 $s$ 、 $t$ 、 $area$  の初期値設定を行い(ステップS20)、 $s$ 、 $t$  をそれぞれインクリメントする(ステップS21、S22)。次に楕円の方程式を満たすかどうかの判定を行い(ステップS23、S24、S25)、満たさないならば(NO)、 $elli[s][t]$  に例えば“0”を代入し(ステップS26)、しかし満たすならば(YES)、 $elli[s][t]$  に例えば“1”を代入し(ステップS27)、2値化処理を行なう。

【0067】そして、座標( $t$ 、 $s$ )においてシルエットと楕円が一致するかどうかを判定する(ステップS28)。一致しないならば(YES)、 $area$  に“1”を加え(ステップS29)、一致するならば(NO)、 $t$  と  $x_3[k]$  を比較する(ステップS30)。

【0068】この  $t$  と  $x_3[k]$  の比較で  $t < x_3[k]$  の条件を満たす場合には(YES)、ステップS22に戻り、この条件を満たさない場合には(NO)、さらに  $s$  と  $y_3[k]$  を比較する(ステップS31)。

【0069】前記ステップS31において、 $s < y_3[k]$  の条件を満たす場合には(YES)、 $t$  に  $x2[k]$  を代入し(ステップS32)、前記ステップS21に移行する。しかし、 $s < y_3[k]$  の条件を満たさない場合には(NO)、今までの面積差の最小値  $min$  と  $area$  を比較する(ステップS33)。

【0070】このステップS33で  $area$  の方が小さいならば(NO)、 $min$  と  $area$  を入れ替え、且つ各  $a$ 、 $b$ 、 $\theta$ 、 $x$ 、 $y$  に  $a_1$ 、 $b_1$ 、 $\theta_1$ 、 $x_1$ 、 $y_1$  の入れ替え(ステップS34)、算出された最適な楕円のパラメータの値をテーブルに格納する(ステップS35)。

【0071】次に、以後のステップS36からS45では、それぞれが各条件を満たすならば(YES)、ステップS19、ステップS38、ステップS40、ステップS42、ステップS44、ステップS3に移行する。それぞれのパラメータが各条件を満たさなくなるまで処理し、その結果の各パラメータは補正および補間の基準となり、補間・補正部7に出力する。

【0072】図11には、前記補間・補正部7の具体的な構成を示し説明する。

【0073】この補間・補正部7は、各パーツのパラメータ(時刻、パーツ番号、各パラメータの値( $a$ 、 $b$ 、 $\theta$ 、 $x$ 、 $y$ ))を記憶するデータ格納部71と脚部や手部における左右の判別を行う左右パーツ判別部72と、パーツの左右の判定結果を記憶するデータ格納部73と



各パーツを対象物の形状に合わせて補正する補正部 7 4 と、その補正結果を記憶するデータ格納部 7 5 とパーツのデータが不確定な時刻を検出する不確定データ検索部 7 6 と、検出した時刻のデータを回復させる補間部 7 7 と、補間結果を対象物の形状に合わせて補正する補正部 7 8 と、回復、補正されたデータを記憶するデータ格納部 7 9 と、格納されたデータに基づいて楕円を発生させる画像作成部 8 0 とで構成される。

【0074】このように構成された補間・補正部 7 においては、制御部 1 1 の制御により、対象物解析部 6 のパラメータ算出部 4 8 で算出された各パーツのパラメータ（時刻、パーツ番号、各パラメータの値（ $a$ 、 $b$ 、 $\theta$ 、 $x$ 、 $y$ ））をデータ格納部 7 1 の所定のテーブルに格納する。

【0075】そして脚部 3、5、7 と 4、6、8 や手部 9、10、11 と 12、13、14 の左右の判別を左右パーツ判別部 7 2 で行い、そのパーツの判定結果をデータ格納部 7 3 に格納する。さらに補正部 7 4 では、前記

$$\frac{(\cos \theta (x-x_1) - \sin \theta (y-y_1))^2}{a^2} + \frac{(\sin \theta (x-x_1) - \cos \theta (y-y_1))^2}{b^2} \leq 1$$

【0079】但し、 $(x_1, y_1)$  は楕円の中心点、 $\theta$  は回転角、 $a$  は長軸の長さ、 $b$  は短軸の長さを示す。前記画像作成部 8 0 に格納されているデジタル信号を D/A 部 8 へ転送し、アナログ信号に変換する。

【0080】次に図 1 2 には、図 1 1 に示した左右パーツ判別部 7 2 の具体的な構成を示し説明する。

【0081】前述した図 5 に示したパーツ当て嵌め部 4 8 では、胴体部を基準として左右にパーツを分別していたが、ここでは、左右パーツ判別部 7 2 で各々のパーツの同定を行う。

【0082】この左右パーツ判別部 7 2 は、 $90^\circ$  を跨ぐデータの時刻を記憶する  $90^\circ$  点格納部 8 1 とその時刻のデータを入れ替えるパーツ入れ替え部 8 2 とで構成される。

【0083】図 1 3 を参照して、左右のパーツ判別について説明する。

【0084】図 1 3 (a) は、図 4 (a) の 3 と 4 のパーツの入れ替えを行う前の時刻と  $y$  軸とのなす角度  $\theta$  の変化を表した図である。

【0085】つまり、他のパーツで手部や脚部のパーツが遮蔽される角度が  $90^\circ$  となるので、 $90^\circ$  を基準として左右の判別を行う。データ格納部 7 1 に格納されている全ての時刻の手部と脚部の角度  $\theta$  のデータを探索して、例えば  $80^\circ$  から  $92^\circ$ 、 $97^\circ$  から  $87^\circ$  のように、 $90^\circ$  を跨ぐデータの時刻を  $90^\circ$  点格納部 8 1 で検出し、その時刻を格納する。ただし測定点の時刻間隔が 3 つ以上離れていない場合は、検出誤りとみなして格納しない。

【0086】そしてパーツ入れ替え部 8 2 は、格納した

データ格納部 7 3 に対して対象物モデル格納部 1 0 に基づき、各パーツを対象物の形状に合わせて補正し、その補正結果をデータ格納部 7 5 に格納する。

【0076】次に不確定データ検索部 7 6 では、前記データ格納部 7 5 に格納されているデータに基づき、各パーツのデータが確定しているかを検出する。不確定な場合その時刻を検出し、検出された時刻のデータを補間部 7 7 で回復を行ない、回復されたデータを補正部 7 8 で対象物の形状に合わせて補正し、回復・補正を行なったデータをデータ格納部 7 9 に格納する。

【0077】そして画像作成部 8 0 は、データ格納部 7 9 に格納されているデータに基づいて楕円を発生させる。この楕円の発生は、時刻  $t$  の全てのパーツ（パーツ番号  $n=1$  から 14 まで）に関して以下の式を満たす画素を例えば黒、満たさない場合白で色づけを行い、画像を格納する。

【0078】

【数 2】

$90^\circ$  点が最初から奇数番目となる時刻から偶数番目までの範囲の時刻のデータを入れ替える。例えば、図 1 3 (b) は、図 4 (a) の 3 と 4 をパーツを  $90^\circ$  点の 1 番目の時刻 6 から 2 番目の時刻 21 までのデータの入れ替えを行った後の各時刻の角度変化を表した図である。入れ替えを行った結果をデータ格納部 7 3 に格納する。このデータ格納部 7 3 のデータと対象物モデル格納部 1 0 に基づいて、パラメータの補正を行う。

【0087】図 1 5 には、補正部 7 4 の構成を示し説明する。

【0088】この補正部 7 4 は、前記データ格納部 7 3 に格納された左右パーツ判別部 7 2 が判別したパーツ判定結果に対して、対象物モデル格納部 1 0 に基づき、各パーツを対象物の形状に合わせて補正するパーツ補正部 8 3 とパラメータ比較部 8 4 とで構成される。

【0089】また図 1 6 には、前記パーツ補正部 8 3 の構成を示す。

【0090】このパーツ補正部 8 3 は、パーツとパーツとが接する交点を算出する交点算出部 8 5 と、算出した交点によるパーツとパーツとの接続形態が好適なものか判断する判断部 8 6 とで構成される。

【0091】図 1 7、図 1 8 に示すフローチャートを参照して、前記補正部 7 4 による補正について説明する。

【0092】まず、 $t$ 、 $k$  の初期値設定を行う（ステップ S 91、ステップ S 92）。ここで  $t$  は時刻を、 $k$  はパーツ番号を意味する。次に  $t$ 、 $k$  をインクリメントし（ステップ S 93、S 94）、パーツ番号  $k$ 、時刻  $t$  の  $x$  座標を  $x[k][t]$  に格納する。他のパラメータも同様に格納する（ステップ S 95）。次に、パーツ番号

kの長軸の長さaと短軸の長さbのモデル値をmodel a[k], model b[k]に格納する(ステップS96)。

【0093】そして、パーツ番号kが手部に該当するか判定する(ステップS97)。このパーツ番号kが手部に該当する、つまりパーツ番号kが9または12の場合(YES)、ステップS98からステップS104における手部補正処理を行う。

【0094】この手部補正処理について、図19を参照して説明する。

【0095】図19は、手部補正の概念図であり、比較的安定して求められる手と肩の位置を基準として、手、腕、胴体などの位置関係によりパラメータを補正することを示している。

【0096】まず、ステップS98では、パーツ番号(k+2)の上方の接点Uの位置A(x, y)を算出する。図4に示したように、パーツ(k+2)は上腕であり、点A(x, y)は肩の位置を表す。また位置A(x, y)は胴体(パーツ番号k=2)のUの位置から長軸の長さaの0.1倍の長さだけLの方向に下げた位置とする。

【0097】次に、手(パーツ番号k)の中心点をB(x1, y1)に格納し、上腕(パーツ番号(k+2))の長軸の長さaをrに、下腕(パーツ番号(k+1))の長軸の長さaに手(パーツ番号k)の長軸の長さaを加えたものをr1に格納する(ステップS99)。そして、肩(点A(x, y))を中心とする半径rの円と、手(点B(x1, y1))を中心とする半径r1の円を描き両者の交点C(x0, y0)を算出する(ステップS100)。この交点C(x0, y0)が肘の位置となる。

【0098】次にステップS101からステップS102により、交点の数の分類を行う。ステップS101で交点が1つの場合(YES)、手部補正を終了し、ステップS107に移行する。またステップS102で交点が2つの場合(YES)、ステップS109からステップS111の処理を行う。

【0099】前記ステップS109では、角ACBを中心点A(x, y)、B(x1, y1)、C(x0, y0)から算出する。算出方法は余弦定理を用いる。

【0100】

【数3】

$$C^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \phi \quad \text{より}$$

$$\cos \phi = \frac{A^2 + B^2 - C^2}{2AB}$$

【0101】但し、A, B, Cはそれぞれ頂点AからB、BからC、CからAの距離、φは角ACBの時計回りに測った角度を表す。算出された角ACBと180°

とを比較して(ステップS110)、角ACBが180°以上ならば(YES)、その交点をC(x0, y0)を格納し(ステップS111)、ステップS107に移行する。しかし、前記角ACBが180°未満ならば(NO)、他方の交点Cを用いて角ACBを算出する。ステップS102で交点が2つでない場合(NO)、つまり交点が見つからなかった場合、ステップS103で半径rとr1を増加、例えば、もとの半径の0.05倍した数をもとの半径に加えさせながら、ステップS100以降の処理を繰り返す。

【0102】次に、パーツ番号kが脛部に該当するか判定し(ステップS104)、パーツ番号kが脛部に該当する、つまりパーツ番号kが5または6の場合(YES)、ステップS112からステップS121までの脚部補正処理を行う。

【0103】この脚部補正処理について、図20を参照して説明する。

【0104】まずステップS112では、足(パーツ番号(k+2))の角度θをradに、脛部(パーツ番号k)の角度θをrad1に格納する。

【0105】次に、足(パーツ番号(k+2))の中心点(x2, y2)と長軸の長さaと角度radを用いて足(パーツ番号(k+2))のLの位置(x3, y3)、つまり、つま先の位置を算出する(ステップS113)。この算出方法は、まず、中心点(x2, y2)を通り角度radをもつ直線の方程式を求める。次に直線の方程式を満たし、中心点(x2, y2)から距離aだけ離れている点をLの位置(x3, y3)とする。

【0106】そして、足(パーツ番号(k+2))の長軸の長さaを0.7倍したものをankleに格納する(ステップS114)。ステップS115ではステップS113で求めた直線の方程式を用いる。直線の方程式を満たし、中心点(x2, y2)からankleだけUの方向に離れている点をパーツ番号(k+2)の足首の位置(x4, y4)とし、足首の位置(x4, y4)を算出する(ステップS115)。

【0107】次に、脛部(パーツ番号k)のUの位置(x5, y5)つまり膝の位置を算出する(ステップS116)。算出方法は、ステップS113と同様な方法で行う。足首の位置(x4, y4)と角度rad1から直線の方程式を算出する。対象物モデルのパーツ番号kの長軸の長さaを用いて、直線の方程式を満たし、足首の位置(x4, y4)から長軸の長さの2倍だけパーツ番号kのU方向に離れている点を膝の位置(x5, y5)とする。

【0108】そして、胴体部(パーツ番号k=2)のLの位置(x6, y6)を算出する(ステップS117)。この点(x6, y6)は股を表す。算出方法は、ステップS113と同様な方法で行う。胴体部(パーツ番号k=2)の中心点(x8, y8)と角度θから直線

10

20

30

40

50

17

の方程式を算出する。胴体部（パーツ番号  $k=2$ ）の長軸の長さ  $a$  を用いて中心点  $(x_8, y_8)$  から長軸の長さ  $a$  だけ  $L$  の方向に離れている点で、直線の方程式を満たす点を  $L$  の位置  $(x_6, y_6)$  とする。

【0109】次にステップS118からステップS121において、大腿部（パーツ番号  $(k-2)$ ）のパラメータの算出を行う。

【0110】前記ステップS118では、パーツ番号  $(k-2)$  の中心点  $(x_7, y_7)$  を算出し、パーツ番号  $x_7 = (x_5 + x_6) / 2$

$$y_7 = (y_5 + y_6) / 2$$

$$2a = \sqrt{((x_5 - x_6)^2 + (y_5 - y_6)^2)} / 2$$

$$\tan \theta = (y_5 - y_6) / (x_5 - x_6)$$

$$b = \text{パーツ番号 } k \text{ の } b \times 1.2$$

【0113】またステップS104の判定で、パーツ番号  $k$  が脛部に該当しなかった場合 (NO)、モデルの値  $modela[k]$  とデータの値  $a[k][t]$  との差とモデル値とを比較して (ステップS105)、この比較でモデルの値の例えば0.2倍より大きければ (NO)、データの入れ替えを行う (ステップS106)。この入れ替えは、パラメータが  $a[k][t]$ 、 $b[k][t]$  についてのみ行う。次にパーツ番号  $k$  が所定数  $n$  になったか判定し (ステップS107)、所定数  $n$  以下であれば (YES)、ステップS94に戻り、所定回数  $n$  以上であれば (NO)、時刻  $t$  が予め定めた終了時間を越えたか否か判定し (ステップS108)、終了前であれば (YES)、ステップS92に戻り、終了時間を越えれば (NO)、補正処理を終了する。

【0114】これらの処理の結果は、データ格納部75に出力する。そして、データ格納部75のデータを基に、各パーツのデータが不確定な時刻の検出を不確定データ検索部76で行う。

【0115】次に図21のフローチャートを参照して、不確定データ検索部76による不確定な時刻検出について説明する。

【0116】まず、 $time$  (時刻)、 $k$  (パーツ番号) の初期値設定を行う (ステップS131、ステップS132)。そしてパーツ番号  $k$  をインクリメントする (ステップS133)。次に、 $count$  に“0”を代入し (ステップS134)、時刻  $time$  に“1”を加える (ステップS135)。  $x[k][time]$  にパーツ  $k$ 、時刻  $time$  の  $x$  座標を格納する (ステップS136)。次に、時刻  $time=0$  かつ  $x[k][time]=0$  か否か判定し (ステップS137)、共に“0”であれば (YES)、 $start[k][count]$  に“0”を設定する (ステップS138)。しか

18

号  $(k-2)$  の長軸の長さ  $a$  を算出し (ステップS119)、パーツ番号  $(k-2)$  の短軸の長さ  $b$  を算出し (ステップS120)、パーツ番号  $(k-2)$  の角度  $\theta$  をパーツ番号  $k$  の  $U$  の位置  $(x_5, y_5)$  とパーツ番号  $k=2$  の  $L$  の位置  $(x_6, y_6)$  から算出する (ステップS121)。

【0111】以下に算出式を示す。

【0112】

【数4】

し“0”でなければ (NO)、時刻  $time=0$  でなく、 $x[k][time]=0$  かつ  $x[k][time-1]=0$  でないか否かを判定する (ステップS139)。このステップS139を満たすならば (YES)、時刻  $time$  の  $x[k][time]$  が“0”で時刻  $(time-1)$  の  $x[k][time-1]$  が存在するとき時刻  $time$  が不確定データの始まりとなるので、 $start[k][count]$  には  $time$  を格納する (ステップS140)。しかし、ステップS139を満たさなければ (NO)、時刻  $time$  が終了でなく、 $x[k][time]=0$  かつ  $x[k][time+1]=0$  でないか否かを判定する (ステップS141)。このステップS141を満たすならば (YES)、時刻  $time$  の  $x[k][time]$  が“0”で時刻  $(time+1)$  の  $x[k][time+1]$  が存在するとき、時刻  $time$  が不確定データの終わりとなるので、 $end[k][count]$  に  $time$  を格納する (ステップS142)。そして、 $count$  に“1”を加える (ステップS143)。例えば、 $x[k][3]$  の値が“0”で  $x[k][2]$  の値が“126”の場合には、 $start[k][count]=3$  となる。

【0117】また、 $x[k][25]=0$  かつ  $x[k][26]=255$  の場合には、 $end[k][count]=25$  となる。但し、ステップS137のように  $time=0$  の場合には、 $x[k][time-1]$  が存在しないため前記ステップS138のように、 $start[k][count]$  に“0”を設定する。次に、 $time=終了$  かつ  $x[k][終了]=0$  か否か判定し (ステップS144)、それぞれ“終了”、“0”であれば (YES)、時刻  $start[k][count]$  から時刻  $end[k][count]$  までのデータが不

確定であることを示し、 $\text{end}[\text{k}][\text{count}]$ には“終了”時刻を設定し(ステップS145)、 $\text{count}$ に“1”を加える(ステップS146)。次に時刻 $\text{time}$ が“終了”前か否か判定し(ステップS147)、“終了”前であれば(YES)、前記ステップS135に戻り、時刻 $\text{time}$ が“終了”を越えた場合には(NO)、パーツ番号 $\text{k}$ が所定数 $\text{n}$ を越えたか否かを判定し(ステップS148)、パーツ番号 $\text{k}$ が所定数 $\text{n}$ 以下の場合には(YES)、前記ステップS132に戻り、パーツ番号 $\text{k}$ が所定数 $\text{n}$ を越えた場合には(NO)、この不確定データの検索を終了する。 $\text{y}$ 座標や角度 $\theta$ に関しても同様に行う。この配列のデータを補間部77へ転送する。

【0118】次に前記補間部77は、前記不確定データ検索部76の結果に基づき、不確定データの補間を行う。

【0119】図22に示すフローチャートを参照して、補間処理について説明する。

【0120】まず、 $\text{m}$ 、 $\text{k}$ (パーツ番号)の初期値を設定する(ステップS151)。そしてパーツ番号 $\text{k}$ をインクリメントした後(ステップS152)、パーツ番号 $\text{k}$ 、時刻 $\text{t}$ の $\text{x}$ を $\text{x}[\text{k}][\text{t}]$ に格納する(ステップS153)。次に $\text{m}$ をインクリメントする(ステップS154)。

【0121】次に、 $\text{start}[\text{k}][\text{m}] = 0$ か否か判定し(ステップS155)、不確定データの始点時刻が“0”の場合(YES)、不確定データの始点の時刻 $\text{start}[\text{k}][\text{m}]$ の1つ後の時刻( $\text{start}[\text{k}][\text{m}] + 1$ )と3つ後の時刻( $\text{start}[\text{k}][\text{m}] + 3$ )のデータを用いて補間を行う(ステップS156)。しかし、前記始点時刻が“0”でない場合(NO)、 $\text{end}[\text{k}][\text{m}] = \text{終了か否か判定する}$ (ステップS157)。

【0122】このステップS157の判定で、不確定データの終了時刻が“終了”の場合(YES)、時刻( $\text{end}[\text{k}][\text{m}] - 1$ )と時刻( $\text{end}[\text{k}][\text{m}] - 3$ )のデータを用いて補間を行う(ステップS158)。

【0123】ここで、図24(a)には、 $\text{start}[\text{k}][\text{m}] = 0$ または $\text{end}[\text{k}][\text{m}] = \text{終了の場合の補間の概念を示す}$ 。前記ステップS156及び前記ステップS158では、補間を行なう始点の時刻を $\text{st}$ に、終点の時刻を $\text{en}$ に格納する。

【0124】次に、ステップS159では、パーツ番号 $\text{k}$ 、時刻 $\text{st}$ と $\text{en}$ の $\text{x}$ を $\text{stx}$ 、 $\text{enx}$ に格納する。そして、 $\text{t}$ の初期値に時刻( $\text{start}[\text{k}][\text{m}] - 1$ )を設定する(ステップS160)。

【0125】次に、時刻 $\text{t}$ をインクリメントし(ステップS161)、各パラメータと時刻からなる直線の傾きの算出を行う(ステップS162)。さらに算出された

傾きから時刻 $\text{t}(\text{start}[\text{k}][\text{m}] \sim \text{end}[\text{k}][\text{m}])$ の $\text{x}$ 座標を求める(ステップS163)。 $\text{a}$ 、 $\text{b}$ のパラメータに関しては、時刻 $\text{st}$ のパラメータを用いる(ステップS164)。そして、時刻 $\text{t} \leq \text{end}[\text{k}][\text{m}]$ か否か判定し(ステップS165)、時刻 $\text{t}$ が $\text{end}[\text{k}][\text{m}]$ 以下であれば(YES)、前記ステップS161に戻り、時刻 $\text{end}[\text{k}][\text{m}]$ を超えれば(NO)、ステップS176に移行する。そして、ステップS157の判定において、不確定データの時刻 $\text{t}$ が終了以外の補間の概念を示す。

【0126】まず、ステップS166においては、不確定データの始点時刻 $\text{start}[\text{k}][\text{m}]$ の1つ前の時刻( $\text{start}[\text{k}][\text{m}] - 1$ )を $\text{st}$ に、不確定データの終了時刻 $\text{end}[\text{k}][\text{m}]$ の1つの後の時刻( $\text{end}[\text{k}][\text{m}] + 1$ )を $\text{en}$ に格納する。

【0127】次に、不確定時刻の差( $\text{end}[\text{k}][\text{m}] - \text{start}[\text{k}][\text{m}]$ )を $\text{h}$ に、パーツ番号 $\text{k}$ 、時刻 $\text{st}$ と $\text{en}$ の $\text{x}$ を $\text{stx}$ 、 $\text{enx}$ に格納する(ステップS167)。そして線形補間するためのパラメータ $\text{x}$ の間隔 $\text{intervalx}$ を算出する(ステップS168)。

【0128】次に $\text{t}$ の初期値を設定し(ステップS169)、 $\text{t}$ をインクリメントする(ステップS170)。次に補間する時刻のパラメータを算出する(ステップS171)。例えば $\text{x}[\text{k}][\text{t}]$ は $\text{stx}$ にパラメータの間隔 $\text{intervalx}$ を加えた値を代入する。次に、パラメータ $\text{a}$ 、 $\text{b}$ に関しては、時刻 $\text{st}$ のパラメータを用いる(ステップS172)。 $\text{x}[\text{k}][\text{t}]$ を $\text{stx}$ に格納する(ステップS173)。

【0129】次のステップS174からステップS176においては、 $\text{t}$ 、 $\text{m}$ 、 $\text{k}$ のそれぞれが各条件を満たす場合(YES)、それぞれステップS170、ステップS154、ステップS152に戻り、処理を行う。これらの処理で補間した結果を補正部78に転送する。なお、補間部77では、前述したような線形補間ではなく、算出された各パラメータと時刻をスプライン関数を利用しての各区間のスプライン係数を算出し、不確定データ検索部76で検索された不確定データをスプライン関数を用いて補間することも可能である。

【0130】以上のようにして補間・補正7における処理が行われる。これにより、遮蔽や影の影響などの原因により対象物の形状が正確に認識できなかった場合に、対象物について、予めわかっている大きさや接続関係の情報をを用いて補正し、前後の時間で得られた情報を用いて補間することができる。

【0131】次に本発明による第2実施例としての画像解析装置について説明する。

【0132】この画像解析装置は、基本的には第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する図25は、第2

実施例の画像解析装置における対象物解析部 6 の具体的な構成を示す。本実施例は、スケルトンを抽出することなくパーツを当て嵌めるものである。

【0133】この対象物解析部 6 a は、補助入出力部 4 から読出された画像データを記憶するワークメモリ部 4 1 と、存在領域検知部 5 からの背景領域を記憶するワークメモリ部 4 2 と、前記ワークメモリ部 4 1 とワークメモリ部 4 2 から読出された画像データから対象物のシルエット画像を抽出するシルエット生成部 4 3 と、抽出されたシルエット画像を記憶するワークメモリ部 4 4 と、各パーツが存在しうる領域を予測するパーツ予測部 4 7 と、シルエットに好適するパラメータを算出するパラメータ算出部 9 1 とで構成される。

【0134】このように構成された対象物解析部 6 a による解析処理について説明する。

【0135】前記対象物解析部 6 a において、補助入出力部 4 内の静止領域信号はワークメモリ部 4 1 へ、存在領域検知部 5 の背景領域格納部 3 2 内の背景領域はワークメモリ部 4 2 へ出力される。前記ワークメモリ部 4 1 とワークメモリ部 4 2 の信号はシルエット生成部 4 3 へ転送され、差の絶対値が算出された後、2 値化処理された動領域のみのシルエット画像が生成される。

【0136】前記シルエット画像は、ワークメモリ部 4 4 へ記録される。制御部 1 1 はシルエット画像が生成された後、対象物モデル格納部 1 0 の情報をパーツ予測部 4 7 に送出する。

【0137】そして、パーツ予測部 4 7 は、前述したように対象物モデル格納部 1 0 の各パーツの情報と補助入出力部 4 内の静止領域信号から、各パーツが存在しうる領域を求める。この結果をパラメータ算出部 9 1 に出力する。制御部 1 1 の制御により前記パラメータ算出部 9 1 では、パーツ予測部 4 7 からの情報に基づき、シルエットに最適に合うパラメータを算出する。パラメータ算出部 9 1 で算出されたパラメータは補間・補正部 7 に送出される。

【0138】図 2 6 には、前記パラメータ算出部 9 1 の具体的な構成を示す。

【0139】このパラメータ算出部 9 1 は、ワークメモリ部 4 4 に記憶されたシルエット画像を分割するシルエット画像分割部 1 0 1 と、分割されたシルエット画像の外接四辺形を抽出する外接四辺形抽出部 1 0 2 と、外接四辺形領域内のシルエットのモーメントを算出するモーメント算出部 1 0 3 と、分割されたシルエットの領域の中心位置を算出する重心算出部 1 0 4 と、シルエットの領域の主軸の方向  $\theta$  を算出する主軸方向算出部 1 0 5 と、楕円の長軸・短軸の長さを算出する長軸・短軸算出部 1 0 6 とで構成される。

【0140】一般に、最適なパラメータの算出方法は、各パーツのシルエットのモーメント・重心・主軸の方向などを算出し、各パラメータを算出する方法がある。

【0141】このように構成されたパラメータ算出部 9 1 においては、シルエット画像分割部 1 0 1 では、パーツ予測部 3 0 7 で予測された各パーツの領域に基づいて、ワークメモリ部 4 4 に記憶されたシルエット画像を分割する。

【0142】そして外接四辺形抽出部 1 0 2 では、図 2 に示した外接四辺形抽出部 2 8 と同様な方法でシルエット画像分割部 1 0 1 で分割されたシルエット画像の外接四辺形を抽出する。モーメント算出部 1 0 3 では、外接四辺形抽出部 1 0 2 で抽出された各パーツの外接四辺形領域内のシルエットのモーメントを以下の式で算出する。

【0143】

【数 5】

$$M(p, q) = \sum_{(i, j)} i^p \cdot j^q \cdot f_{ij}$$

【0144】ここで、 $\{f_{ij}\}$  は、2 値画像を表し、 $(i, j)$  は画素の座標である。重心算出部 1 0 4 では、モーメント算出部 1 0 3 の結果を用いて分割されたシルエットの領域の中心位置を以下の式で算出する。

【0145】

【数 6】

$$I_c = M(1, 0) / M(0, 0)$$

$$J_c = M(0, 1) / M(0, 0)$$

【0146】そして主軸方向算出部 1 0 5 では、モーメント算出部 1 0 3 の結果を用いて分割されたシルエットの領域を伸びている方向つまり主軸の方向  $\theta$  を以下の式で算出する。

【0147】

【数 7】

$$\tan^2 \theta + \frac{M(2, 0) - M(0, 2)}{M(1, 1)} \tan \theta - 1 = 0$$

【0148】そして長軸・短軸算出部 1 0 6 では、楕円の長軸・短軸の長さを算出する。分割されたシルエットを主軸に対して投影した値  $X$  が正規分布していると仮定する。確率変数  $X$  が正規分布  $N(m, \sigma)$  に従うとき、

【数 8】

$$P(m - 3\sigma \leq X \leq m + 3\sigma) = 2P(0 \leq Z \leq 3) = 0.997$$

【0149】が成立する。但し、 $m$  は平均値、 $\sigma$  は分散である。これを用いて以下の式で  $z_0$  を算出することで長軸の長さを算出できる。

【0150】

【数 9】

$$\frac{\int_{-z_0}^{z_0} X(z) dz}{M(0, 0)} = 0.997$$

【0151】ここで、 $Z$  は  $(I_c, J_c)$  を原点にして

おり、 $X(z)$  は主軸上で定義されている。上記方法で長軸の長さを算出することができる。短軸の長さに関しては上記で算出した主軸の方向  $\theta$  に対して垂直な方向  $\theta + 90^\circ$  を算出し、同様な処理を行なうことで算出できる。

【0152】 以上のような構成にすることにより、影などの影響でスケルトンが良好に得られない場合でも、最適な当て嵌めを行うことができる。

【0153】 次に本発明による第 3 実施例としての画像解析装置について説明する。

【0154】 この画像解析装置は、基本的には第 1 実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する図 27 には、第 3 実施例の画像解析装置における存在領域検知部 5a の具体的な構成を示す。この存在領域検知部 5a は、図 2 に示す構成に対して、合成部 30 と初期化部 31 とが除外され、対象物が存在する画像の背景画像のみを予め撮影して記憶される背景画像格納部 111 が異なっている。他は、図 1 及び図 2 と同じ構成である。

【0155】 この存在領域検知部 5a の動作について図 27 及び図 1 を参照して説明する。まず CCD カメラ等で、予め撮影した背景画像について処理が行われる。入力部 1 は、制御部 11 から制御により背景画像の画像信号を A/D 部 2 に送出する。前記 A/D 部 2 では入力部 1 からの前記画像信号を、例えば量子化レベル 8 ビット、離散化サイズ  $640 \times 480$  画素のデジタル画像信号へ変換してバッファメモリ部 3 へ送出する。

【0156】 前記バッファメモリ部 3 は複数のフレームメモリで構成され、A/D 部 2 からの前記画像データをフレーム単位で一時的に記録し、これを補助入出力部 4 へ出力する。

【0157】 前記補助入出力部 4 は、磁気ディスク等で構成されており、制御部 11 からの制御に基づき前記デジタル信号をセクタ部 21 を介して、背景画像格納部 111 に出力する。続いて、移動物体を撮影した入力部 1 は、制御部 11 の制御により、所定時間の画像信号を A/D 部 2 へ送出する。

【0158】 前記 A/D 部 2 は入力部 1 からの前記画像信号をデジタル化してバッファメモリ部 3 へ送出する。バッファメモリ部 3 は複数のフレームメモリで構成され、デジタル化された画像信号をフレーム毎に一時的に記録する。これらの画像信号がバッファメモリ部 3 から順次、補助入出力部 4 に出力され記憶される。そして前記補助入出力部 4 から読出された画像データは、存在領域検知部 5a のセクタ部 21 に出力される。

【0159】 そして、制御部 11 からの制御により、セクタ部 21 を介して、ワークメモリ部 22、ワークメモリ部 23、ワークメモリ部 24 へ順次転送される。このとき制御部 11 は、時系列的に連続する 3 枚の画像を選択する。前記ワークメモリ部 22 とワークメモリ部 23 の画像データは差分部 25 に送出され、また前記ワー

クメモリ部 23 とワークメモリ部 24 の画像データは差分部 26 に送出され、それぞれ差分の絶対値が算出され、その結果に基づき 2 値化処理を行う。

【0160】 前記差分部 25 と差分部 26 の出力信号は、AND 部 27 にて AND 処理され、外接四辺形抽出部 28 へ送出される。外接四辺形抽出部 28 では、AND 部 27 の出力信号をラベル処理した後、各レベルに外接する外接四辺形を生成する。

【0161】 そして静止領域抽出部 29 では、制御部 11 からの制御に基づき、外接四辺形抽出部 28 の外接四辺形の情報とワークメモリ部 23 のデジタル信号から、時刻  $i$  番目の静止領域のみを抽出する。抽出された静止領域信号は、制御部 11 からの制御に基づき補助入出力部 4 へ出力される。背景画像格納部 111 に予め記憶された背景信号は対象物解析部 6 へ出力される。

【0162】 以上のように構成することにより、構成が簡単になり、処理を高速に行なうことができる。

【0163】 次に本発明による第 4 実施例としての画像解析装置について説明する。

【0164】 この画像解析装置は、基本的には第 1 実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する。本実施例は、背景画像をあらかじめ撮影すること、背景画像を生成することもなく、良好なシルエット画像を生成するものである。

【0165】 図 28 は、第 4 実施例の画像解析装置における存在領域検知部 5b の具体的な構成例を示すブロック図である。

【0166】 この存在領域検知部 5b は、セクタ部 21 と、ワークメモリ部 22、23、24 と、画像のエッジ画像を生成するエッジ抽出部 121、122、123 と、エッジ画像を記憶するワークメモリ部 124、125、126 と、各エッジ画像における画素ごとに差分の絶対値を算出し 2 値化処理を行う差分部 127、128 と、出力された各差分の論理積を取る AND 部 129 と、外接四辺形抽出部 28 と、静止領域抽出部 29 とで構成される。

【0167】 このように構成された存在領域検知部 5a による存在領域の検出について説明する。

【0168】 この存在領域検知部 5a において、補助入出力部 4 からの画像データは、制御部 11 の制御によりセクタ部 21 で時系列的に連続する 3 枚の画像が選択され、各ワークメモリ部 22、23、24 にそれぞれ入力される。

【0169】 前記ワークメモリ部 22、23、24 の各画像データは、エッジ抽出部 121、122、123 に送出され、それぞれの画像に対してエッジ画像が生成される。生成された各エッジ画像は、ワークメモリ部 124、125、126 に記憶される。

【0170】 前記ワークメモリ部 124 と前記ワークメ

メモリ部 125 から読出された画像データは、差分部 127 に入力され、差分の絶対値が算出されて 2 値化処理される。同様に、前記ワークメモリ部 125 とワークメモリ部 126 から読出された画像データは、差分部 128 に入力され、差分の絶対値が算出されて 2 値化処理される。

【0171】これらの差分部 127 と差分部 128 からの出力信号（差分値）は、AND 部 129 により AND 処理され、外接四辺形抽出部 28 に送出される。

【0172】前記外接四辺形抽出部 28 では、AND 部 129 からの出力信号をラベル処理した後、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する。

【0173】そして静止領域抽出部 29 では、制御部 11 の制御により、前記外接四辺形抽出部 28 による外接四辺形の情報とワークメモリ部 23 の画像データから、時刻 i 番目の静止領域のみを抽出する。抽出された静止領域信号は、制御部 11 の制御により、補助入出力部 4 へ出力される。また前記 AND 部 129 の出力は対象物解析部 6 に出力される。

【0174】次に図 29 には、前記対象物解析部 6 b の具体的な構成例を示し、説明する。この対象物解析部 6 b は、基本的には第 1 実施例の対象物解析部の部材と同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する。

【0175】本実施例では、背景画像を用いず、動画像の差分処理を補い、良好なエッジ画像を生成し、そのエッジよりシルエットを得るものである。

【0176】この対象物解析部 6 b は、図 28 に示した AND 部 129 からの対象物のエッジ画像を記憶するワークメモリ部 131 と、前記エッジ画像からシルエット画像を生成するシルエット生成部 132 と、前記シルエット画像を記憶するワークメモリ部 133 と、スケルトン抽出部 45 と、抽出されたスケルトン画像を記憶するワークメモリ部 134 と、パーツ予測部 47 と、パラメータ算出部 49 と、パーツ当て嵌め部 48 とで構成される。

【0177】このように構成された対象物解析部 6 b における対象物解析処理について説明する。

【0178】まず、前述した存在領域検知部 5 の AND 部 129 から出力された対象物のエッジ画像がワークメモリ部 131 に入力される。前記ワークメモリ部 131 に記憶されたエッジ画像は、シルエット生成部 132 に送出される。

【0179】前記シルエット生成部 132 では、対象物のエッジ画像からシルエット画像が生成され、生成されたシルエット画像は、一旦、ワークメモリ部 133 に記憶される。

【0180】そして制御部 11 の制御により前記ワークメモリ部 133 から読出されたシルエット画像は、スケルトン抽出部 45 へ送出される。スケルトン抽出部 45

では、前述したようにシルエット画像の骨格成分のみが抽出されて、スケルトン画像が生成され、ワークメモリ部 134 に記録される。

【0181】次に制御部 11 は、シルエット画像とスケルトン画像が生成された後、対象物モデル格納部 10 から予め記憶させてある各パーツの情報を読み出し、パーツ予測部 47 に入力させる。

【0182】このパーツ予測部 47 は、前記各パーツの情報と補助入出力部 4 からの静止領域信号から、各パーツが存在する領域を求める。そしてパーツ当て嵌め部 48 では、ワークメモリ部 133 のシルエット画像とワークメモリ部 134 のスケルトン画像とパーツ予測部 47 の出力に基づいて各パーツのパラメータの初期値を算出する。パラメータ算出部 49 では、パーツ当て嵌め部 48 で算出された各パーツの各パラメータの初期値をもとにシルエットに最適に当てはまるパラメータの算出を行う。算出されたパラメータは、制御部 11 の制御により、補間・補正部 7 へ出力される。

【0183】図 30 には、前記シルエット生成部 132 の具体的な構成例を示す。

【0184】このシルエット生成部 132 は、画像上にテンプレートを走査させる円盤移動部 141 と、テンプレート移動可能領域にラベルを与えるラベリング部 142 と、ラベル移動可能領域から背景を選択する移動領域部 143 とで構成される。

【0185】このようなシルエット生成部 132 において、ワークメモリ部 131 の対象物のエッジ画像が円盤移動部 141 に出力される。前記円盤移動部 141 は、例えば、半径 r の円盤状のテンプレートを用意し、図 31 (a) に示すように前記テンプレートを画像上に走査させ、そのテンプレートがエッジ成分と交差しないで移動できる画像領域（テンプレート移動可能領域）を算出する。

【0186】図 31 (b) の白い部分がテンプレート移動可能領域である。ラベリング部 142 では、前記円盤移動部 141 で算出したテンプレート移動可能領域のラベリングを行う。この処理により、1 つの連結した領域には、予め定めたラベルのうちの 1 つのラベルが与えられる。

【0187】次に移動領域部 143 は、移動可能領域をラベリング処理によりラベル付けされた同じラベルの面積を算出し、その中で最大面積を持つラベルの移動可能領域を背景と判断し、それ以外の移動可能領域と移動不可能領域を人物存在領域と判断し、2 値化処理を行う。移動領域部 143 で生成されたシルエット画像はワークメモリ部 133 に記憶される。

【0188】ここで、AND 部 129 の出力がないときには、対象物解析部 6 に出力を転送せず、補助入出力部 4 から新たな信号を転送することが可能である。

【0189】次に本発明による第 5 実施例としての画像

解析装置について説明する。

【0190】この画像解析装置は、基本的には第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照符号を付して、特徴部分についてのみ説明する。

【0191】図32には第5実施例の画像解析装置における対象物解析部6cの具体的な構成例を示し、説明する。本実施例は、背景画像をあらかじめ撮影すること、背景画像を生成することなく、動画像から対象物のエッジ画像抽出し、エッジ画像から当てはめを行う簡単な幾何学的形状のパラメータを算出するものである。この対象物解析部6cは、図28に示したAND部129からの対象物のエッジ画像を記憶するワークメモリ部131と、対象物を構成する各パーツの情報と補助入力部4からの静止領域信号から、各パーツが存在する領域を求めるパーツ予測部47と、前記エッジ画像とパーツ予測部47の出力に基づいて各パーツのパラメータの初期値を算出するパーツ当て嵌め部151とで構成される。

【0192】このように構成された対象物解析部6cにおいて、図28に示した存在領域検知部5bのAND部129から出力された対象物のエッジ画像は、ワークメモリ部131に入力される。制御部11の制御により、補助入力部4からの静止領域信号及び対象物モデル格納部10から各パーツの情報が、それぞれ読出され、パーツ予測部47に送出される。

【0193】このパーツ予測部47は、対象物モデル格納部10の各パーツの情報と補助入力部4内の静止領域信号に基づき、各パーツが存在する領域を求める。そしてパーツ当て嵌め部151では、制御部11の制御により、ワークメモリ部131のエッジ画像とパーツ予測部47の出力に基づいて、各パーツのパラメータの初期値を算出する。算出されたパラメータは、制御部11の制御により補間・補正部7へ出力される。

【0194】次に図33には、前記パーツ当て嵌め部151の具体的な構成例を示す。

【0195】このパーツ当て嵌め部151は、エッジ成分を各パーツに割り振り、パーツ処理の優先順位を付けるエッジ割り振り部161と、前記エッジ成分の中からほぼ平行となる直線成分を抽出する平行成分抽出部162と、パーツの軸を抽出するパーツ軸算出部163と、抽出されたパーツの軸に基づいて各パラメータを算出するパラメータ推定部164とで構成される。

【0196】このように構成されたパーツ当て嵌め部151において、まず、ワークメモリ部131のエッジ画像とパーツ予測部47の出力をエッジ割り振り部161に出力する。前記エッジ割り振り部161では、パーツ予測部47の各パーツの存在領域を用いて、対応しそうなエッジ成分を各パーツに割り振り、パーツ処理の優先順位を付ける。

【0197】具体的には、図35(a)に示すように、

頭部、すね、手、下腕などの画像内に遮蔽がなく出現する順にパーツを並べておく。図35(b)に示すように、優先順位に従って平行成分抽出部162で、各パーツに対応しそうなエッジ成分の中から、ほぼ平行となる直線成分を抽出する。さらに図35(c)に示すように、パーツ軸算出部163では、平行成分抽出部162で抽出されたほぼ平行な直線成分と平行でかつ2直線の中心にある直線を抽出し、この直線をパーツの軸とする。

【0198】そして図35(d)に示すように、パラメータ推定部164により、パーツ軸算出部163で抽出された軸に基づいて各パラメータを算出する。算出されたパラメータは補間・補正部7へ転送される。

【0199】次に図34には、前記パラメータ推定部164の具体的な構成例を示す。

【0200】このパラメータ推定部164は、パーツ軸の角度を算出する角度推定部171と、前記軸上の点から各エッジ点までの距離を算出する長軸・短軸推定部172と、楕円の中心点を算出する中心点推定部173とで構成される。

【0201】このように構成されたパラメータ推定部164において、まず、角度推定部171では、パーツ軸算出部163で算出したパーツ軸の角度を算出する。長軸・短軸推定部172では、パーツ軸算出部163で算出された軸上の点から各エッジ点までの距離を算出する。この距離の最小値と最大値や例えば、足首のように急激に距離が変化するところを抽出する。図35(d)に示すように、急激に変化した点間の軸上の長さが楕円の長軸の2倍に対応し、距離の最大値が楕円の短軸の長さに対応する。

【0202】そして、中心点推定部173では、長軸・短軸推定部172で楕円の長軸を形成する2点が抽出されると、その中点を軸上にとることにより楕円の中心点を算出する。算出されたパラメータは、制御部11の制御により、補間・補正部7に出力される。

【0203】以上のようにしてシルエット領域を求めることなく、エッジ画像から直接対象物解析を行うことができる。

【0204】図36には、本発明による第6実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。

【0205】本実施例の画像解析装置は、背景が単純な場合に関するものであり、基本的に第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照番号を付して特徴部分についてのみ説明する。

【0206】図36は、本実施例の画像解析装置における具体的な構成を示す。この画像解析装置は、CCDカメラ等からなる画像の入力部1と、前記入力部1からの入力信号をデジタル化するA/D部2と、前記A/D部2からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時的に記憶するバッファメモリ部3と、前記バッファメモリ部3



からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部 4 と、対象物の存在領域を生成する存在領域検知部 5 と、前記対象物存在領域の情報を用いて対象物を抽出し、対象物を少数のパラメータに変換する対象物解析部 6 と、抽出された対象物において算出されなかったパーツ（遮蔽されたパーツ）を補間し、パラメータの補正を行う補間・補正部 7 と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換する D/A 部 8 と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部 9 と、予め解析の対象となる物体の各パーツの形状に関する情報を楕円の様な幾何学的形状で各パーツを表現するためのモデル情報が格納されている対象物モデル格納部 10 と、前記各構成部材を制御する制御部 11 とで構成される。

【0207】このように構成された画像解析装置の画像解析について説明する。

【0208】まず、制御部 11 からの制御に基づき、入力部 1 で撮影された所定時間の画像信号が A/D 部 2 に送出される。この A/D 部 2 は前記映像信号を、例えば量子化レベル 8 ビット、離散化サイズ 640×480 画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部 3 へ転送する。前記バッファメモリ部 3 は複数のフレームメモリで構成され、A/D 部 2 からのデジタル画像信号を一時的に記憶しておきフレーム単位の画像データを順次補助入出力部 4 へ出力する。

【0209】前記補助入出力部 4 は、制御部 11 からの制御に基づき、前記画像データを存在領域検知部 5 へ転送する。この存在領域検知部 5 では、対象物の存在領域を生成し、生成した対象物の存在領域を対象物解析部 6 に送出する。対象物モデル格納部 10 には、解析の対象となる物体を、例えば楕円のような単純な幾何学的形状のパーツで表現したモデル情報が格納されている。前記対象物解析部 6 では、存在領域検知部 5 の対象物存在領域の情報から対象物を抽出する。続いて抽出された対象物に対して、対象物モデル格納部 10 を用いて、単純な幾何学的形状を当てはめ、幾何学的形状のパラメータを算出し、補間・補正部 7 に送出する。前記補間・補正部 7 では、対象物モデル格納部 10 の情報に基づいて、各パーツを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかったパーツの補間を行う。この結果は、D/A 部 8 でアナログ信号化され、ディスプレイなどの出力部 9 に画像解析結果として表示される。

【0210】図 37 には、前述した図 36 に示した存在領域検知部 5 の具体的な構成例を示し、対象物の存在領域の検出について説明する。

【0211】補助入出力部 4 に蓄積されている画像データは、制御部 11 からの制御に基づき、セクタ部 181 で選択され、ワークメモリ部 182、ワークメモリ部 183、ワークメモリ部 184 に順次転送される。このとき前記制御部 11 は、時系列的に連続する 3 枚の画像

を選択する。即ち、 $i$  を 2 以上の整数とした場合、ワークメモリ部 182 には時刻  $i-1$  番目の、ワークメモリ部 183 には時刻  $i$  番目の、ワークメモリ部 184 には、時刻  $i+1$  番目の画像データが転送される。前記ワークメモリ部 182 とワークメモリ部 183 の各画像データは、差分部 185 へ、ワークメモリ部 183 とワークメモリ部 184 の画像データは差分部 186 へ転送され、それぞれ各画素ごとに差分の絶対値が算出され、その結果に基づき 2 値化処理を行う。差分部 185 と差分部 186 の 2 値化された出力信号は、AND 部 187 にて論理積を取り、外接四辺形抽出部 188 へ転送される。尚、差分の絶対値に対して和を取り、後に 2 値化してもよい。外接四辺形抽出部 188 では、AND 部 187 の出力信号をラベル処理する。この処理により、一つの連結した領域には一つのラベルが与えられる。この後、各ラベルに外接する外接四辺形を生成する。生成された外接四辺形を対象物の存在領域として対象物解析部 6 に出力される。

【0212】尚、存在領域検知部 5 において背景判定部を付加することで、処理を行う画像の背景を作成すべきか否かの判断を自動的に行うことができる。例えば、背景判定部では、ワークメモリ部 182、183、184 に格納された各々の画像のエッジの抽出を行い、隣接する 2 つの時刻の差分処理を行う。差分処理を行った 2 つの画像の論理積を算出し、算出結果を包含するような外接四辺形の抽出を行う。抽出された外接四辺形の大きさがある閾値より大きい場合、背景画像の生成の必要があり、閾値以下の場合、背景が単純であるとして処理を行なう。

【0213】以上のような構成の画像解析装置により、背景画像を生成することなく、構成が簡単になり、処理を高速に行なうことができる。

【0214】次に図 38 には、本発明による第 7 実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。本実施例は、対象物にマーカーを装着させた場合に関するものである。この画像解析装置は、基本的には、第 1、第 6 実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照番号を付して特徴部分についてのみ説明する。

【0215】この画像解析装置は、CCD カメラ等からなる画像の入力部 1 と、前記入力部 1 からの入力信号をデジタル化する A/D 部 2 と、前記 A/D 部 2 からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時的に記憶するバッファメモリ部 3 と、前記バッファメモリ部 3 からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部 4 と、対象物の存在領域を生成する存在領域検知部 5 と、前記存在領域検知部 5 の情報を用いて対象物の解析を行う対象物解析部 6 と、抽出された対象物において算出されなかったパーツ（遮蔽されたパーツ）を補間し、パラメータの補正を行う補間・補正部 7 と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換する D/A 部

8と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部9と、予め解析の対象となる物体の各パーツの形状に関する情報を、楕円の様な幾何学的形状で各パーツを表現するためのモデル情報が格納されている対象物モデル格納部10と、対象物に装着したマーカーに関する情報が格納されているマーカー情報格納部190と、前記各構成部材を制御する制御部11とで構成される。

【0216】このように構成された画像解析装置の画像解析について説明する。

【0217】まず、制御部11からの制御に基づき、入力部1で撮影された所定時間の画像信号がA/D部2に送出される。このA/D部2は前記映像信号を、例えば量子化レベル8ビット、離散化サイズ640×840画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部3へ転送する。

【0218】前記バッファメモリ部3は複数のフレームメモリで構成され、A/D部2からのデジタル画像信号を一時的に記憶しておきフレーム単位の画像データを順次補助入出力部4へ出力する。前記補助入出力部4は、制御部11からの制御に基づき前記画像データを存在領域検知部5へ出力する。この存在領域検知部5では、図37に示したような手法で対象物の存在領域を生成する。

【0219】対象物モデル格納部10には、解析の対象となる物体の接続関係などのモデル情報が格納されている。マーカー情報格納部190には、対象物に装着したマーカーの色などに関する情報が格納されている。前記対象物解析部6では、存在領域検知部5から出力される対象物存在領域の情報とマーカー情報格納部190のマーカーの情報を用いて対象物の各パーツの位置などのパラメータを算出する。続いて、算出されたパーツの位置などのパラメータと対象物モデル格納部10の対象物に関する情報を補間・補正部7に転送する。前記補間・補正部7では、対象物モデル格納部10の情報に基づいて、各パーツを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかったパーツの補間を行う。

【0220】この結果は、D/A部8でアナログ信号化され、ディスプレイなどの出力部9に画像解析結果として表示される。

【0221】次に図39は、図38に示したマーカー情報格納部190に格納されているマーカー情報について説明する。

【0222】図39(a)において、人間を対象物とした場合、これを頭部や胴体部など14個のパーツに分解して各パーツに例えば長方形の色マーカーを装着した場合の例を示す。対象物に装着するマーカーを例えば各パーツ毎に色を変えた場合、各色の情報を図39(b)に示すようにRGBで表現し、テーブルとして格納しておく。なお、マーカーは長方形でなくてもよく、色情報の

格納方法はRGB座標系でなく、CIE色度座標系のXYZやUVなどでもよい。

【0223】図40には、図38に示した対象物解析部6の具体的な構成例を示し、対象物の各パーツの位置などのパラメータの算出方法について説明する。

【0224】この対象物解析部6は、補助入出力部4から読出された画像データを記憶するワークメモリ部191と、存在領域検知部5から読出された対象物の存在領域を記憶するワークメモリ部192と、前記ワークメモリ部191の画像データと前記ワークメモリ部192の対象物の存在領域とマーカー情報格納部190のマーカー情報を用いてマーカーの抽出を行うマーカー検出部193と、前記マーカー検出部193で抽出されたマーカーの位置などのパラメータを算出するパラメータ算出部194と、算出されたパラメータを格納するデータ格納部195とで構成される。

【0225】このように構成された対象物解析部6による解析動作について説明する。

【0226】まず、補助入出力部4を介して、画像データがワークメモリ部191に記憶され、また存在領域検知部5を介して、対象物の存在領域がワークメモリ部192に記憶される。前記ワークメモリ部191と前記ワークメモリ部192から読出された画像データと、マーカー情報格納部190のマーカー情報とがマーカー検出部193に転送される。存在領域内の対象物のマーカーをマーカーの色情報を利用して各パーツ毎に抽出する。

【0227】具体的に例えば、格納されているRGB座標を指定し、存在領域内で指定されたRGB座標に当てはまる画素の抽出を行う。マーカー検出部193で抽出された各パーツのマーカーは、パラメータ算出部194に転送され、制御部11の制御により、各パーツのマーカーの重心点と傾きを算出する。傾きの算出方法は、例えば抽出されたマーカー領域の細線化を行い、細線化された直線の端点を検出を行う。両端点を通る直線の算出を行い、傾きを算出する。パラメータ算出部194で算出された各パーツのパラメータはデータ格納部195に転送され、そのパラメータは、補間・補正部7に出力される。

【0228】以上のような構成の画像解析装置により、背景画像を生成することなく、構成が簡単になり、処理を高速に行なうことができる。

【0229】次に図41には、本発明による第8実施例としての画像解析装置の概略的な構成を示し説明する。本実施例は、対象物を撮影するカメラが対象物をいつも追跡している場合に関するものである。この画像解析装置は、基本的に第1実施例の構成と同等であり、同等の部材には同じ参照番号を付して特徴部分についてのみ説明する。

【0230】この画像解析装置は、CCDカメラ等からなる画像の入力部1と、前記入力部1からの入力信号を

デジタル化するA/D部2と、前記A/D部2からのデジタル画像信号をフレーム単位で一時的に記憶するバッファメモリ部3と、前記バッファメモリ部3からの画像データを保存する磁気ディスク等からなる補助入出力部4と、静止領域と対象物の存在領域と背景画像とを生成する存在領域検知部5と、前記対象物存在領域の情報と背景画像を用いて対象物を抽出し、対象物を少数のパラメータに変換する対象物解析部6と、抽出された対象物において算出されなかったパーツ（遮蔽されたパーツ）を補間し、パラメータの補正を行う補間・補正部7と、補正及び補間された画像データをアナログ信号に変換するD/A部8と、そのアナログ信号化された画像データを表示するディスプレイからなる出力部9と、予め解析の対象となる物体の各パーツの形状に関する情報が格納されている対象物モデル格納部10と、前記補助入出力部4に基づきカメラの移動方向や速度を算出する架台制御部197と、前記架台制御部197の結果に基づきカメラの制御を行うカメラ制御部196と、前記各構成部材を制御する制御部11とで構成される。

【0231】このように構成された画像解析装置の画像解析について説明する。

【0232】まず、制御部11の制御により、入力部1で撮影された所定時間の画像信号がA/D部2に送出される。このA/D部2は前記映像信号を、例えば量子化レベル8ビット、離散化サイズ640×480画素のデジタル信号へ変換してバッファメモリ部3へ転送する。前記バッファメモリ部3は複数のフレームメモリで構成され、A/D部2からのデジタル画像信号を一時的に記憶しておきフレーム単位の画像データを順次補助入出力部4へ出力する。

【0233】前記補助入出力部4は、制御部11からの制御に基づき前記画像データを存在領域検知部5へ出力する。この存在領域検知部5では、静止領域と対象物の存在領域と背景画像とを生成し、生成した対象物の存在領域を補助入出力部4にフィードバックし、生成した背景画像を対象物解析部6に送出する。

【0234】架台制御部197では、前記補助入出力部4の時刻iの対象物の存在領域の重心点の算出を行う。時刻i-1の重心点と時刻iの重心点から移動方向（移動ベクトル）などの算出を行う。対象物の存在領域が画像枠に接しているかの判断を行い、画像枠に接している場合のみ、結果をカメラ制御部196に転送する。

【0235】そしてカメラ制御部196では、架台制御部197から転送された移動方向と重心に基づき対象物が画像枠内に入るようにカメラの制御を行う。対象物モデル格納部10には、解析の対象となる物体を、例えば楕円のような単純な幾何学的形状のパーツで表現したモデル情報が格納されている。前記対象物解析部6では、補助入出力部4の対象物存在領域の情報と存在領域検知部5から出力される背景画像を用いて対象物を抽出す

る。続いて抽出された対象物に対して、対象物モデル格納部10を用いて、単純な幾何学的形状を当てはめ、幾何学的形状のパラメータを算出し、補間・補正部7に送出する。前記補間・補正部7では、対象物モデル格納部10の情報に基づいて、各パーツを対象物の形状に合わせて補正したり、遮蔽などの原因で算出されなかったパーツの補間を行う。この結果は、D/A部8でアナログ信号化され、ディスプレイなどの出力部9に画像解析結果として表示される。

【0236】なお、追跡のみを行う場合は対象物解析部6、対象物モデル格納部10、補間・補正部7、D/A部8、出力部9を省略することも可能である。

【0237】以上のような構成にすることにより、対象物が大きく移動する場合においても解析を随時行うことができる。

【0238】次に図42には、前述した図5に示したパーツ当て嵌め部48における処理過程に従った変形例の構成を示し説明する。ここで、対象物の頭部1、胴体部2、脚部7、8の4つのパーツに関する当て嵌めを楕円で行なった例を示している。まず、パーツ分割部201では、パーツ予測部47で算出された各パーツの存在領域内にあるスケルトンの抽出を行う。パーツ分割部201で抽出された各パーツのスケルトンをワークメモリ部202に格納する。

【0239】次に、始点・終点算出部203では、前記ワークメモリ部202に格納された各パーツのスケルトンの最も上の点（y座標が最小となる点）を前記パーツのスケルトンの始点（ $x_s$ ,  $y_s$ ）とし、最も下の点（y座標が最大となる点）を前記パーツのスケルトンの

終点（ $x_e$ ,  $y_e$ ）とする。

【0240】このような処理過程を各パーツ毎に行い、各パーツの始点・終点のデータをデータ格納部204へ格納する。そしてパラメータ推定部205では、データ格納部204のデータを用いて、各パラメータの初期値を設定する。このパラメータ推定部205で初期値設定された各パラメータをデータ格納部206に格納する。なお、前述した当て嵌める幾何学的形状は、楕円だけでなく円柱や線分でも行なうことができる。尚、パラメータ推定部205は、前述した図8に示すパラメータ推定部56と同様である。

【0241】次に図43には、図1に示した前記補正・補間部7と構成が異なる構成例を示し説明する。

【0242】この補正・補間部7は、各パーツのパラメータ（時刻、パーツ番号、各パラメータの値（ $a$ ,  $b$ ,  $\theta$ ,  $x$ ,  $y$ ））を記憶するデータ格納部211と、脚部や手部における左右の判別を行う左右パーツ判別部212と、パーツの判定結果を記憶するデータ格納部213と、各パーツを対象物の形状に合わせて補正する補正部214と、その補正結果を記憶するデータ格納部215と、パーツのデータ不確定な場合の時刻を検出する

不確定データ検索部216と、検出した時刻のデータを回復させる補間部217と、補間の結果を補正する補正部214と、回復及び補正されたデータを記憶するデータ格納部218と、格納データに基づいて楕円を発生させる画像制作部219とで構成される。

【0243】このように構成された補正・補間部7'においては、図1に示した制御部11の制御により、対象物解析部6のパラメータ算出部49で算出された各パーツのパラメータ（時刻、パーツ番号、各パラメータの値（ $a$ ,  $b$ ,  $\theta$ ,  $x$ ,  $y$ ）をデータ格納部71の所定の

テーブルに格納する。

【0244】そして脚部3, 5, 7と4, 6, 8や手

部9, 10, 11と12, 13, 14の左右の判別を左右パーツ判別部212で行い、そのパーツの判定結果をデータ格納部213に格納する。さらに補正部214では、前記データ格納部213に対して対象物モデル格納部10に基づき、各パーツを対象物の形状に合わせて補正し、その補正結果をデータ格納部215に格納する。

【0245】次に不確定データ検索部216では、前記データ格納部215で各パーツのデータが確定しているかを調べ、不確定な場合その時刻を検出し、補間部217で検出された時刻のデータの回復を行ない、回復されたデータを補正部214で補正し、回復及び補正されたデータをデータ格納部218に格納する。

【0246】そして、画像制作部219は、データ格納部218に格納されているデータに基づいて楕円を発生させる。この楕円の発生は、時刻 $t$ の全てのパーツ（パーツ番号 $n=1$ から14まで）に関して、以下の式を満たす画素を、例えば「黒」、満たさない場合「白」で色づけを行い、画像を格納する。

【0247】次に図44に示すフローチャートを参照して、図21のフローチャートと異なる不確定データ検索部76による不確定な時刻検出の一例について説明する。

【0248】まず、 $time$ （時刻）、 $k$ （パーツ番号）、 $x[k]$ （パーツ $k$ 、時刻 $time$ の $x$ 座標）の初期値を設定する（ステップS181）。そして、パーツ番号 $k$ をインクリメントする（ステップS182）。

【0249】次に、 $count$ に“0”を代入し（ステップS183）、時刻 $time$ に1加えインクリメントする（ステップS184）。

【0250】そして、時刻 $time=0$ 、 $x[k]$  [0]=0か否かを判定し（ステップS185）、共に“0”であれば（YES）、 $start[k][count]$ に“0”を設定する（ステップS186）。しかし“0”でなければ（NO）、時刻 $time=0$ でなく、 $x[k][time]=0$ で $x[k][time-1]=0$ でないか否かを判定する（ステップS187）。

【0251】このステップS187を満たすならば（Y

ES）、時刻 $time$ の $x[k][time]$ が“0”で時刻 $(time-1)$ の $x[k][time-1]$ が存在するとき時刻 $time$ が不確定データの始まりとなるので、 $start[k][count]$ には $time$ を格納する（ステップS188）。しかし、満たさなければ（NO）、時刻 $time'=終了$ でなく、 $x[k][time']=0$ 、 $x[k][time'+1]=0$ でないか否かを判定する（ステップS189）。このステップS189を満たすならば（YES）、時刻 $time'$ の $x[k][time']$ が“0”で時刻 $(time'+1)$ の $x[k][time'+1]$ が存在するとき、時刻 $time'$ が不確定データの終わりとなるので、 $end[k][count]$ には、 $time'$ を格納する。そして、 $count$ に1を加えてインクリメントする（ステップS190, S191）。

【0252】例えば、 $x[k][3]$ の値が“0”で $x[k][2]$ の値が126の場合には、 $start[k][count]=3$ となる。

【0253】また、 $x[k][25]=0$ 、 $x[k][26]=255$ の場合には、 $end[k][count]=25$ となる。但し、ステップS185のように、 $time=0$ の場合には、 $x[k][time-1]$ が存在しないため、前記ステップS186のように、 $start[k][count]$ に“0”を設定する。

【0254】次に、 $time'=終了$ 、 $x[k][終了]=0$ か否かを判定し（ステップS192）、それぞれ“終了”、“0”であれば（YES）、時刻 $start[k][count]$ から時刻 $end[k][count]$ までのデータが不確定であることを示し、 $end[k][count]$ には“終了”を設定し（ステップS193）、 $count$ に1を加えてインクリメントする（ステップS194）。次に時刻 $time$ が“終了”前か否かを判定し（ステップS195）、“終了”前であれば（YES）、前記ステップS184に戻り、時刻 $time$ が“終了”を越えた場合には（NO）、パーツ番号 $k$ が所定数 $n$ を越えたか否かを判定し（ステップS196）、パーツ番号 $k$ が所定数 $n$ 以下の場合には（YES）、前記ステップS182に戻り、パーツ番号 $k$ が所定数 $n$ を越えた場合には（NO）、この不確定データの検索を終了する。 $y$ 座標や角度 $\theta$ に関しても同様に行う。この配列のデータを補間部7へ出力する。

【0255】次に、この補間部7は、前記不確定データ検索部6の結果に基づき、不確定データを補間する。

【0256】図45、図46に示すフローチャートを参照して、この補間処理について説明する。

【0257】まず、 $m$ ,  $k$ （パーツ番号）の初期値を設定する（ステップS201）。そしてパーツ番号 $k$ をインクリメントした後（ステップS202）、パーツ番号 $k$ 、時刻 $t$ の $x$ を $x[k][t]$ に、 $y$ を $y[k][t]$ に、 $\theta$ を $\theta[k][t]$ に格納する（ステップS

203)。次にmをインクリメントする(ステップS204)。

【0258】次に、 $start[k][m] = 0$ か否か判定し(ステップS205)、不確定データの始点時刻が“0”の場合(YES)、不確定データ始点の時刻 $start[k][m]$ の1つ後の時刻( $start[k][m] + 1$ )と3つ後の時刻( $start[k][m] + 3$ )のデータを用いて補間を行う(ステップS206)。しかし、前記始点時刻が“0”でない場合(NO)、 $end[k][m] = 終了$ か否か判定する(ステップS207)。

【0259】このステップS207の判定で、不確定データの終了時刻が“終了”の場合(YES)、時刻( $end[k][m] - 1$ )と時刻( $end[k][m] - 3$ )のデータを用いて補間を行う(ステップS208)。

【0260】ここで、図46(a)、(b)には、 $start[k][m] = 0$ または $end[k][m] = 終了$ の場合の補間の概念を示す。前記ステップS206及び前記ステップS208では、補間を行なう始点の時刻をstに、終点の時刻をenに格納する。

【0261】次に、ステップS209では、パーツ番号k、時刻stまたは時刻enのx、y、 $\theta$ を $stx$ 、 $sty$ 、 $strad$ 、 $enx$ 、 $eny$ 、 $enrad$ に格納する。そして、tの初期値に時刻( $start[k][m] - 1$ )を設定する(ステップS210)。

【0262】次に、時刻tをインクリメントし(ステップS211)、データ点からなる各パラメータを算出する(ステップS212)。さらに、前記算出された間隔から時刻t( $start[k][m] \sim end[k][m]$ )のx、y座標と $\theta$ を求める(ステップS213)。他のパラメータに関しては、時刻stのパラメータを用いる(ステップS214)。

【0263】そして、時刻 $t \leq end[k][m]$ か否か判定し(ステップS215)、時刻tが $end[k][m]$ 以下であれば(YES)、前記ステップS211に戻り、時刻tが $end[k][m]$ を越えれば(NO)、ステップS228に移行する。

【0264】そして、ステップS207の判定において、不確定データの時刻tが終了でなかった場合(NO)、ステップS216に移行し、以下の処理を行う。ここで、図23(c)は、時刻“0”または終了以外の補間の概念を示す。

【0265】まず、ステップS216においては、不確定データの始点時刻 $start[k][m]$ の1つ前の時刻( $start[k][m] - 1$ )をstに、不確定データの終了時刻 $end[k][m]$ の1つの後の時刻( $end[k][m] + 1$ )をenに格納する。

【0266】次に、不確定時刻の差( $end[k][m] - start[k][m]$ )をhに、パーツ番号

k、時刻stまたはenのx、y、 $\theta$ を $stx$ 、 $sty$ 、 $strad$ 、 $enx$ 、 $eny$ 、 $enrad$ に格納する(ステップS217)。そして線形補間するためのパラメータx、y、 $\theta$ の間隔 $intervalx$ 、 $intervaly$ 、 $intervalrad$ を算出する(ステップS218)。

【0267】次に、i、tの初期値を設定し(ステップS219)、i、tをそれぞれインクリメントする(ステップS220、S221)。

【0268】次に、補間する時刻のパラメータを算出する(ステップS222)。例えば、 $x[k][t]$ は、 $stx$ のパラメータに間隔 $intervalx$ を加えた値を代入する。ステップS225からステップS228においては、t、i、m、kのそれぞれが各条件を満たす場合(YES)、それぞれS221、S220、S204、S202に戻り、処理を行う。前記各条件を満たさなかった場合には(NO)、補間処理を終了する。これらの処理で補間した結果を再度、補正部74で同様に補正し、その補正した結果をデータ格納部78に出力する。

【0269】以上のようにして補間・補正7における処理が行われる。これにより、遮蔽や影の影響などの原因により対象物の形状が正確に認識できなかった場合に、対象物について、予めわかっている大きさや接続関係の情報をを用いて補正し、前後の時間で得られた情報をを用いて補間することができる。

【0270】なお、本発明の上記実施態様によれば、以下のごとき発明も含まれる。

【0271】(1) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する動画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を抽出する存在領域抽出手段と、前記存在領域抽出手段によって抽出された前記存在領域を除いた複数の動画像のフレーム画像データまたはフィールド画像データを合成して、背景画像データを生成する背景画像生成手段と、前記背景画像生成手段によって生成された背景画像データに基づいて、前記動画像データから前記所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0272】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0273】(2) 前記存在領域抽出手段は、前記動画像のフレーム画像データ間またはフィールド画像データ間の差を求める画像間差分演算手段と、前記画像間差分演算手段からの複数の出力画像データの共通部分を求める画像間共通部分演算手段と、前記画像間共通部分演算手段からの出力画像データに外接する矩形領域を求める矩形領域生成手段と、を具備することを特徴とする前記(1)記載の画像解析装置。

【0274】この発明に関する実施例は、例えば、第

1, 第3, 第4, 第6実施例が対応する。

【0275】(2-1) 前記存在領域抽出手段は、前記動画像から時間に沿って選択された、前後のフレーム画像データ間における各画素間の差の絶対値を2値化した差分、または前後のフィールド間画像データの画素間の差の絶対値を2値化した差分を、画像間における対象物の移動(動画像データ)として求める画像間差分演算手段と、前記画像間差分演算手段からの複数の出力画像データの共通部分を求める画像間共通部分演算手段と、前記画像間共通部分演算手段からの出力画像データに外

接する矩形領域を求める矩形領域生成手段と、を具備することを特徴とする前記(1)記載の画像解析装置。

【0276】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第3, 第4, 第6実施例が対応する。

【0277】(3) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力を受けて、2値化する差分画像2値化手段と、前記差分画像2値化手段からの複数の出力に対して各画素毎に論理積演算を行う論理積演算手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0278】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(3-1) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力を受けて、該差分出力が示す画像データの領域の各画素の出力を2値化する差分画像2値化手段と、前記差分画像2値化手段からの複数の出力に対して各画素毎に論理積演算を行う論理積演算手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0279】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(4) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力に対して、各画素毎に和を求める画素間和演算手段と、前記画素間和演算手段からの画像データ出力を2値化する差分画像2値化手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0280】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(4-1) 前記画像間共通部分演算手段は、前記画像間差分演算手段からの画像データの差分出力を受けて、該差分出力が示す画像データの領域の各画素毎に和を求める画素間和演算手段と、前記画素間和演算手段からの画像データ出力を2値化する差分画像2値化手段と、を具備することを特徴とする前記(2)記載の画像解析装置。

【0281】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第2, 第4実施例が対応する。

(5) 前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手

段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に前記モデルを適合させるモデル適合手段と、をさらに具備することを特徴とする前記(1)～(4)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0282】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第6, 第7, 第8実施例が対応する。

【0283】(6) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分において、存在領域に対応する前記対象物の各構成部分のモデルを前記各対象物に適合させることを特徴とする前記(5)記載の画像解析装置。

【0284】この発明に関する実施例は、例えば、第1, 第6, 第7, 第8実施例が対応する。

【0285】(7) 前記動画像に対する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間することを特徴とする前記(5)または(6)記載の画像解析装置。

【0286】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0287】(8) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分の相対的な大きさを格納し、前記モデル適合手段は、前記各構成部分の相対的な大きさに基づいて、前記対象物の各構成部分に適合するモデルを補正することを特徴とする前記(5)～(7)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0288】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0289】(9) 前記モデル適合手段は、前記モデル記憶手段から読出されたモデルを抽出された対象物の各構成部分の大きさに基づき補正し、補正されたモデルの配置位置により、モデルとモデルが接続する交点を算出する交点算出手段と、算出した交点によるモデルとモデルとの接続形態が好適なものか判断する接続形態判断手段とを具備することを特徴とする前記(5)～(7)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0290】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0291】(10) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物のスケルトンを抽出するスケルトン抽出手段を具備し、各構成部分の前記楕円のモデルを該スケルトン抽出手段によって抽出されたスケルトンに基づいて、対象物に適合させることを特徴とする前記(5)～(8)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0292】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0293】(11) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物と前記各構成部分の楕円モデルと重なり面積が最大となるように前記各構成部分の楕円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(5)～

(8)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0294】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0295】(12) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物の構成部分の重心を求める重心算出手段と、前記対象物の前記構成部分のモーメントを求めるモーメント算出手段と、前記重心算出手段と前記モーメント算出手段との出力に基づいて前記楕円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(5)～(8)，(11)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0296】この発明に関する実施例は、例えば、第2実施例が対応する。

【0297】(13) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像処理において、前記対象物が存在する動画像の背景画像データを予め記憶する背景画像記憶手段と、前記背景画像記憶手段による前記背景画像データに基づいて、前記動画像の各フレーム画像データまたはフィールド画像データから前記所定の対象物に対応する画像データを抽出する対象物抽出手段と、前記所定の対象物に相当するモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に対応する画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0298】この発明に関する実施例は、例えば、第3実施例が対応する。

【0299】(14) 前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間することを特徴とする前記(13)記載の画像解析装置。

【0300】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0301】(15) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分の相対的な大きさを格納し、前記モデル適合手段は、前記各構成部分の相対的な大きさに基づいて、前記対象物の各構成部分に適合するモデルを補正することを特徴とする前記(13)，(14)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0302】この発明に関する実施例は、例えば、第1

実施例が対応する。

【0303】(16) 前記モデル適合手段は、前記モデル記憶手段から読出されたモデルを抽出された対象物の各構成部分の大きさに基づき補正し、補正されたモデルの配置位置により、モデルとモデルが接続する交点を算出する交点算出手段と、算出した交点によるモデルとモデルとの接続形態が好適なものか判断する接続形態判断手段とを具備することを特徴とする前記(13)～

(15)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0304】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0305】(17) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物のスケルトンを抽出するスケルトン抽出手段を具備し、各構成部分の前記楕円のモデルを該スケルトン抽出手段によって抽出されたスケルトンに基づいて、対象物に適合させることを特徴とする前記(13)～

(16)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0306】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0307】(18) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物と前記各構成部分の楕円モデルと重なり面積が最大となるように前記各構成部分の楕円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(13)～

(16)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0308】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0309】(19) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物の構成部分の重心を求める重心算出手段と、前記対象物の前記構成部分のモーメントを求めるモーメント算出手段と、前記重心算出手段と前記モーメント算出手段との出力に基づいて前記楕円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(13)～(16)，(18)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0310】この発明に関する実施例は、例えば、第2実施例が対応する。

【0311】(20) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像処理において、前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データの差分により所定の対象物を抽出する対象物抽出手段と、前記所定の対象物のモデルを前記所定の対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物の画像データに前記モデルを適合させるモデル適合手段と、前記



動画像の所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0312】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0313】(21) 前記モデル記憶手段は、さらに、前記対象物の各構成部分の相対的な大きさを格納し、前記モデル適合手段は、前記各構成部分の相対的な大きさに基づいて、前記対象物の各構成部分に適合するモデルを補正することを特徴とする前記(20)記載の画像解析装置。

【0314】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0315】(22) 前記モデル適合手段は、前記モデル記憶手段から読出されたモデルを抽出された対象物の各構成部分の大きさに基づき補正し、補正されたモデルの配置位置により、モデルとモデルが接続する交点を算出する交点算出手段と、算出した交点によるモデルとモデルとの接続形態が好適なものか判断する接続形態判断手段とを具備することを特徴とする前記(20)または(21)記載の画像解析装置。

【0316】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0317】(23) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物のスケルトンを抽出するスケルトン抽出手段を具備し、各構成部分の前記楕円のモデルを該スケルトン抽出手段によって抽出されたスケルトンに基づいて、対象物に適合させることを特徴とする前記(20)～(22)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0318】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0319】(24) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物と前記各構成部分の楕円モデルと重なり面積が最大となるように前記各構成部分の楕円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(20)～(22)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0320】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0321】(25) 前記モデル記憶手段に記載される前記対象物の各構成部分のモデルは楕円であり、前記モデル適合手段は、前記対象物抽出手段によって抽出された対象物の構成部分の重心を求める重心算出手段と、

前記対象物の前記構成部分のモーメントを求めるモーメント算出手段と、前記重心算出手段と前記モーメント算出手段との出力に基づいて前記楕円モデルを前記対象物に適合させることを特徴とする前記(20)～(22)、(24)のいずれか1つに記載の画像解析装置。

【0322】この発明に関する実施例は、例えば、第2実施例が対応する。

【0323】(26) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記動画像の所定のフレーム画像またはフィールド画像から前記対象物の形態に相当するエッジ画像を抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像間の差分画像を生成する差分処理手段と、前記差分画像間の論理演算を行って対象物の輪郭画像を抽出する演算処理手段と、を具備することを特徴とする画像処理装置。

【0324】この発明に関する実施例は、例えば、第4実施例が対応する。

【0325】(27) 前記エッジ抽出手段に抽出された前記エッジ画像に存在する分断されたエッジ間を不通過な任意の形状及び任意の大きさの領域からなるテンプレートを生成し、該テンプレートを前記エッジ画像の全面に走査させるテンプレート移動手段と、前記テンプレートがエッジに当接した交点の位置情報を生成し、予め定めたラベルを付与するラベル付与手段と、前記ラベル付与手段によりラベルが付与された位置情報からテンプレート移動可能領域を生成して、前記対象物のシルエットを抽出し、前記テンプレートによる位置ずれを補正する移動領域生成手段と、を具備することを特徴とする前記(26)記載の画像処理装置。

【0326】この発明に関する実施例は、例えば、第4実施例が対応する。

【0327】(28) 前記演算処理手段により抽出された対象物の輪郭画像に対して、前記対象物の各構成部分と略平行な直線成分を検出する直線検出手段を含み、予め定めた優先順位に従って前記対象物の構成部分のモデルの適合を行うモデル適合手段を具備することを特徴とする(26)記載の画像処理装置。

【0328】この発明に関する実施例は、例えば、第5実施例が対応する。

【0329】(29) 前記モデル適合手段は抽出された前記対象物の各構成部分の配置を、主になる構成部分を基準に左右を入れ替えることを特徴とする前記(5)乃至(28)記載の画像処理装置。

【0330】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0331】(30) 量子化及び標本化された少なくとも1枚以上の画像に関して、所定の対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから対象物の存在領域を検知する存在領域検知手段と、前記対象物の全体及び部分の形態をモデルとして格納す



る対象物モデル格納手段と、前記存在領域検知手段に基づき背景画像データを生成・格納する背景画像生成・格納手段と、前記画像データと前記背景画像データから対象物のシルエットのデータを生成するシルエット生成手段と、前記シルエットのデータに基づき、対象物のスケルトンのデータを抽出するスケルトン抽出手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき各パーツの位置を予測するパーツ予測手段と、前記スケルトンの情報に基づき単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する当て嵌め画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像を生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0332】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0333】(31) 量子化及び標本化された複数の画像に関して、移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから対象物の存在領域を検知する存在領域検知手段と、前記対象物の全体及び部分の形態をモデルとして格納する対象物モデル格納手段と、前記存在領域検知手段に基づき背景画像データを生成・格納する背景画像生成・格納手段と、前記画像データと前記背景画像データから対象物のシルエットのデータを生成するシルエット生成手段と、前記シルエットのデータに基づき、対象物のスケルトンのデータを抽出するスケルトン抽出手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき各パーツの位置を予測するパーツ予測手段と、前記スケルトンのデータに基づき単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する当て嵌め画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像データを生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0334】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0335】(32) 量子化及び標本化された複数の画像に関して、移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから移動する前記対象物を存在領域を検知する移動領域検知手段と、前記画像のエッジ画像のデータを抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像のデータ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、前記差分画像データ間の論理演算を行って前記対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段と、前記対象物に関する形状を複数のパーツで記述したモデルとして格納する対象物モデル格納手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記輪郭画像データの輪郭を連結した輪郭連結画像を生成する輪郭連結手段と、前記対象物モデル格納手段と前記輪郭連結画像

に基づき前記パーツの位置を予測するパーツ予測手段と、前記パーツ予測手段の基づき前記単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する幾何学的形状当てはめ画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像データを生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0336】この発明に関する実施例は、例えば、第5実施例が対応する。

【0337】(33) 量子化及び標本化された複数の画像に関して、移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記画像に対応する画像データから移動する前記対象物を存在領域を検知する移動領域検知手段と、前記画像のエッジ画像のデータを抽出するエッジ抽出手段と、前記エッジ画像のデータ間の差分画像データを生成する差分処理手段と、前記差分画像データ間の論理演算を行って前記対象物の輪郭画像データを抽出する演算処理手段と、前記対象物に関する形状を複数のパーツで分類したモデルとして格納する対象物モデル格納手段と、前記輪郭画像データに基づきシルエットのデータ生成を行うシルエット抽出手段と、前記シルエットのデータに基づきスケルトンのデータを抽出するスケルトン抽出手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記パーツの位置を予測するパーツ予測手段と、前記スケルトンの抽出手段と前記パーツ予測手段に基づき単純な幾何学的形状で当て嵌め画像データを生成する当て嵌め画像生成手段と、前記対象物モデル格納手段に基づき前記当て嵌め画像データを補正し補正画像データを生成する補正手段と、前記補正画像データを必要に応じて補間または補正を行う補間・補正手段と、を具備することを特徴とする画像解析装置。

【0338】この発明に関する実施例は、例えば、第4実施例が対応する。

【0339】(34) マーカーを装着した移動する対象物を解析する画像解析装置において、前記動画画像に対応する画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を検出する存在領域検出手段と、対象物に装着しているマーカーの情報を格納するマーカー情報格納手段と、前記マーカー情報格納手段の出力に基づき、前記対象物の解析を行う対象物解析手段と、前記動画画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を付加したことを特徴とする画像解析装置。

【0340】この発明に関する実施例は、例えば、第7実施例が対応する。

10

20

30

40

50

【0341】(35) 前記対象物解析手段は、前記存在領域検出手段と前記マーカー情報格納手段の出力を受けて、マーカーの抽出を行なうマーカー検出手段と、前記マーカー検出手段の出力に基づきマーカーの位置や傾斜角の算出を行なうパラメータ算出手段と、を具備することを特徴とする前記(34)記載の画像解析装置。

【0342】この発明に関する実施例は、例えば、第7実施例が対応する。

【0343】(36) 動画像所定の対象物が大きく移動する場合においても動きを解析する画像解析装置において、前記動画像に対応する画像データ中から前記対象物が存在する存在領域を検出する存在領域検出手段と、前記存在領域検出手段に基づいて対象物の移動情報を検出する架台制御手段と、前記架台制御手段の結果に基づいて画像を撮影する装置の架台を制御するカメラ制御手段と、付加したことを特徴とする画像解析装置。

【0344】この発明に関する実施例は、例えば、第8実施例が対応する。

【0345】(37) 動画像内の所定の対象物の動きを解析する画像解析装置において、前記所定の対象物のモデルを前記所定に対象物の構成部分とその結合関係として記憶するモデル記憶手段と、前記モデル記憶手段からの情報に基づいて、前記所定の対象物に前記モデルを適合させるモデル適合手段と、前記動画像に対応する所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データの時間的に前及び／または後の画像データに基づいて、前記モデル適合手段によって前記所定のフレーム画像データまたはフィールド画像データに適合された前記対象物の各構成部分のモデルの位置及び／または角度を補間する補間手段と、を具備することを特徴とする前記(36)記載の画像解析装置。

【0346】この発明に関する実施例は、例えば、第1実施例が対応する。

【0347】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、撮影された画像から背景画像と対象物をそれぞれ自動的に生成し、予め定めたモデルにより遮蔽された情報を回復し、高速処理可能な画像解析装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による第1実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図2】図1に示した存在領域検知部の具体的な構成を示す図である。

【図3】存在領域検知部における対象物の抽出と背景画像の生成について説明するための図である。

【図4】対象物に当て嵌めるモデルに関して説明するための図である。

【図5】図1に示した対象物解析部の具体的な構成例を示す図である。

【図6】パーツ予測部によるパーツ予測について説明するための図である。

【図7】パーツ当て嵌め部における処理過程に従った構成を示す図である。

【図8】パラメータ推定部の具体的な構成例を示す図である。

【図9】パラメータ算出部による算出工程を説明するための前半のフローチャートである。

【図10】パラメータ算出部による算出工程を説明するための後半のフローチャートである。

【図11】補正・補間部の具体的な構成を示す図である。

【図12】図11に示した左右パーツ判別部の具体的な構成を示す図である。

【図13】左右のパーツ判別について説明するための図である。

【図14】パラメータの算出に用いる座標系を説明するための図である。

【図15】図11に示した補正部の構成を示す図である。

【図16】図15に示したパーツ補正部の構成を示す図である。

【図17】補正について説明するための前半のフローチャートである。

【図18】補正について説明するための後半のフローチャートである。

【図19】手部補正を説明するための概念図である。

【図20】脚部補正を説明するための概念図である。

【図21】不確定データ検索部による不確定な時刻検出について説明するためのフローチャートである。

【図22】補間処理について説明するためのフローチャートである。

【図23】補間処理について説明するための一部のフローチャートである。

【図24】補間処理について説明するための概念図である。

【図25】本発明による第2実施例の画像解析装置における対象物解析部の具体的な構成を示す図である。

【図26】図25に示したパラメータ算出部の具体的な構成を示す図である。

【図27】本発明による第3実施例としての画像解析装置における存在領域検知部の構成を示す図である。

【図28】本発明による第4実施例としての画像解析装置における存在領域検知部の構成を示す図である。

【図29】図28に示した対象物解析部の具体的な構成例を示す図である。

【図30】図29に示したシルエット生成部の具体的な構成例を示す図である。

【図31】テンプレートの移動可能領域を示す図である。

【図 3 2】本発明による第 5 実施例としての画像解析装置における対象物解析部の構成例を示す図である。

【図 3 3】図 3 2 に示したパーツ当て嵌め部の具体的な構成例を示す図である。

【図 3 4】図 3 3 に示したパラメータ推定部の具体的な構成例を示す図である。

【図 3 5】パーツの割り振りを説明するための図である。

【図 3 6】本発明による第 6 実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図 3 7】図 3 6 に示した存在領域検知部の具体的な構成例を示す図である。

【図 3 8】本発明による第 7 実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図 3 9】図 3 8 に示したマーカー情報格納部に格納されているマーカー情報について説明するための図である。

【図 4 0】図 3 8 に示した対象物解析部の具体的な構成

例を示す図である。

【図 4 1】本発明による第 8 実施例としての画像解析装置の概略的な構成例を示す図である。

【図 4 2】第 1 実施例におけるパーツ当て嵌め部における処理過程が異なった別の構成例を示す図である。

【図 4 3】第 1 実施例における補正・補間部の構成が異なった一例を示す図である。

【図 4 4】第 1 実施例における不確定データ検索部による不確定な時刻検出のフローチャートの変形例である。

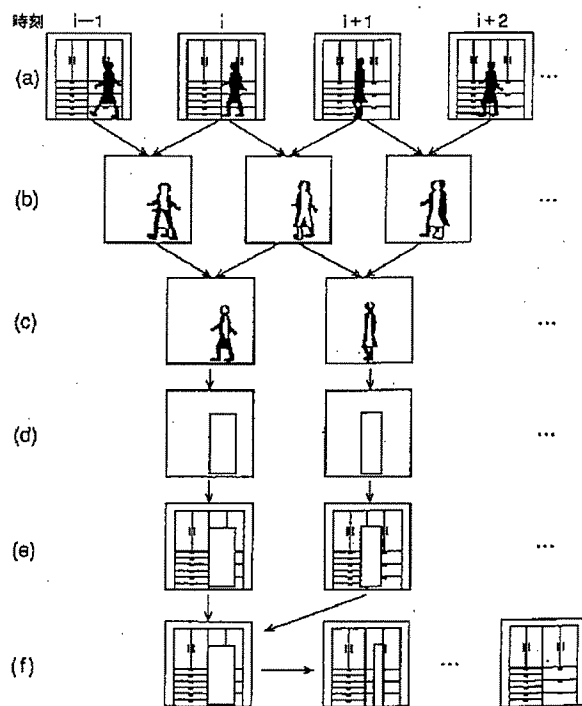
10 【図 4 5】第 1 実施例における補間処理のフローチャートの変形例である。

【図 4 6】第 1 実施例における補間処理の一部のフローチャートの変形例である。

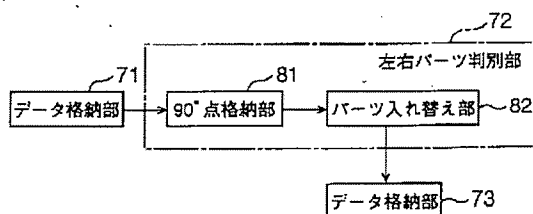
【符号の説明】

1…入力部、2…A/D部、3…バッファメモリ部、4…補助入出力部、5…存在領域検知部、6…対象物解析部、7…補間・補正部、8…D/A部、9…出力部、10…対象物モデル格納部、11…制御部。

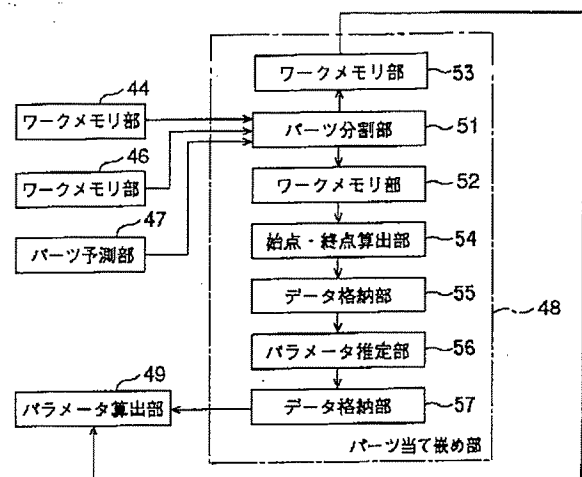
【図 3】



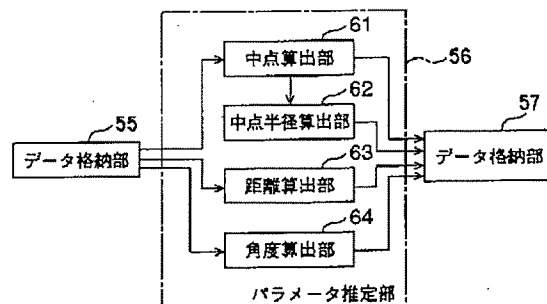
【図 1 2】



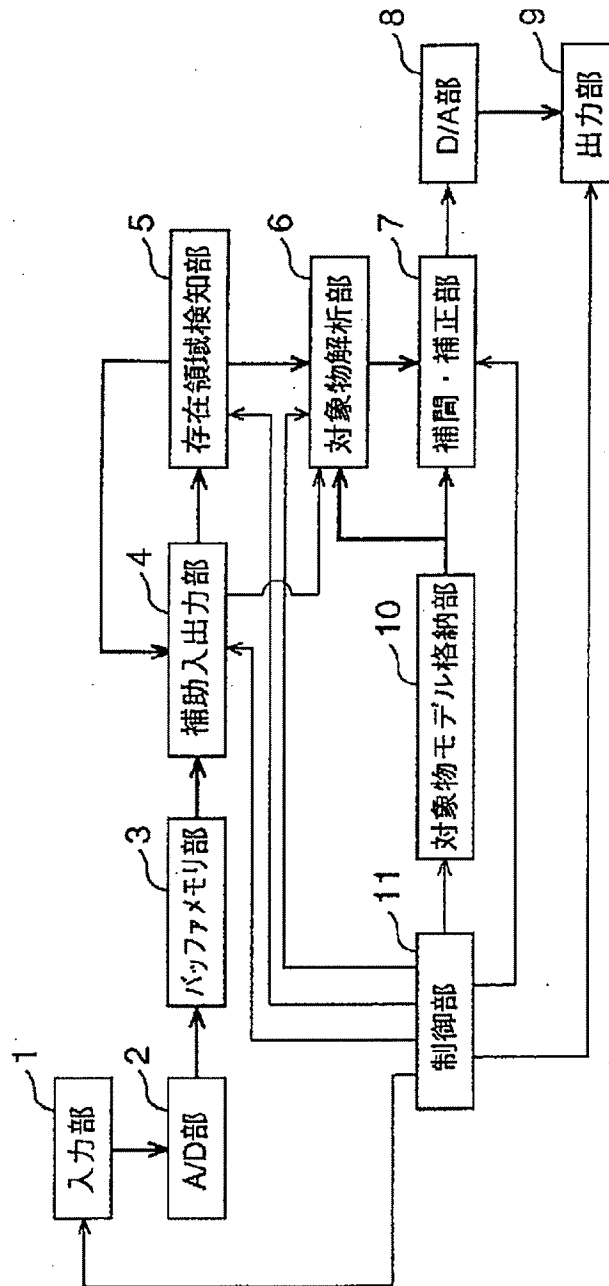
【図 7】



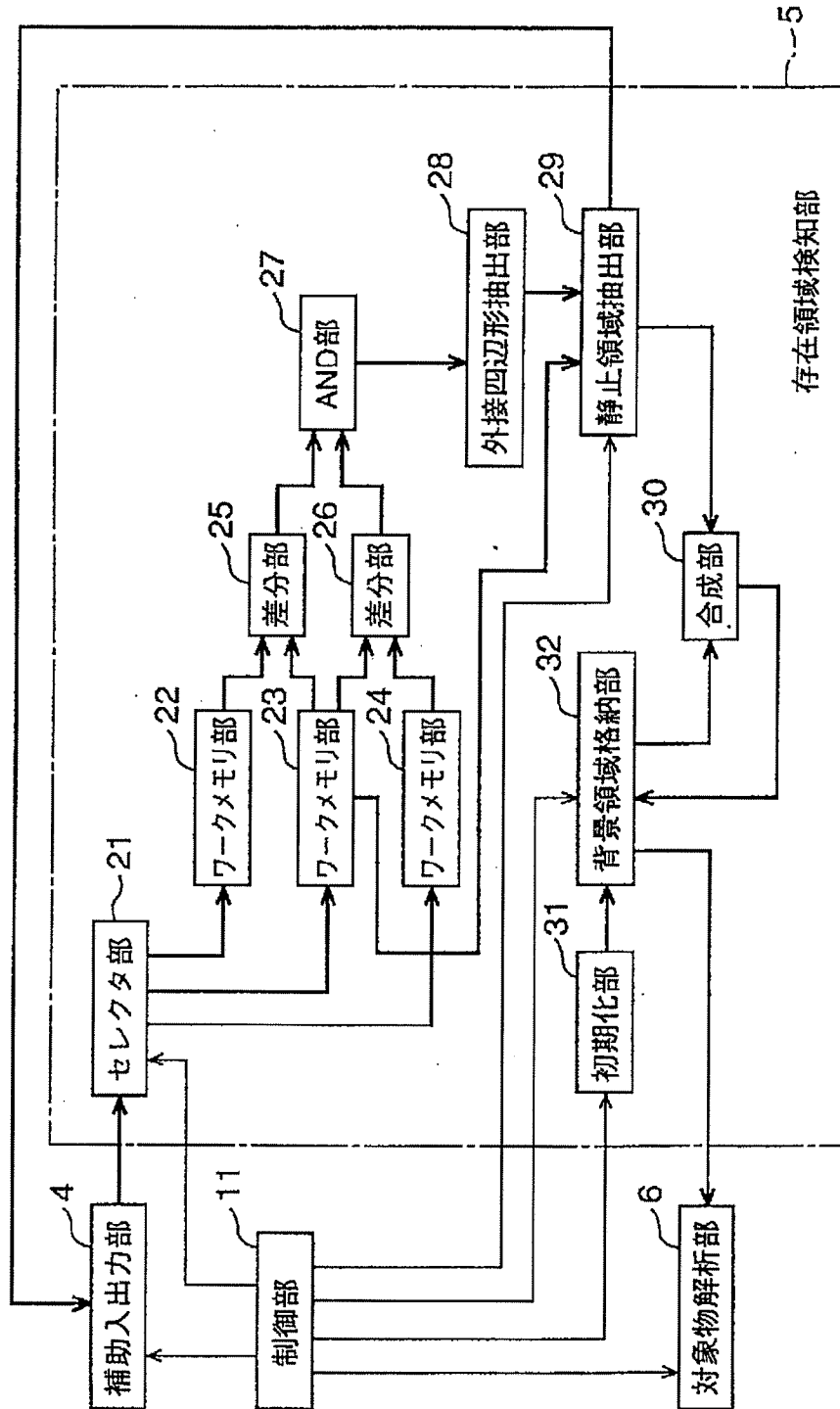
【図 8】



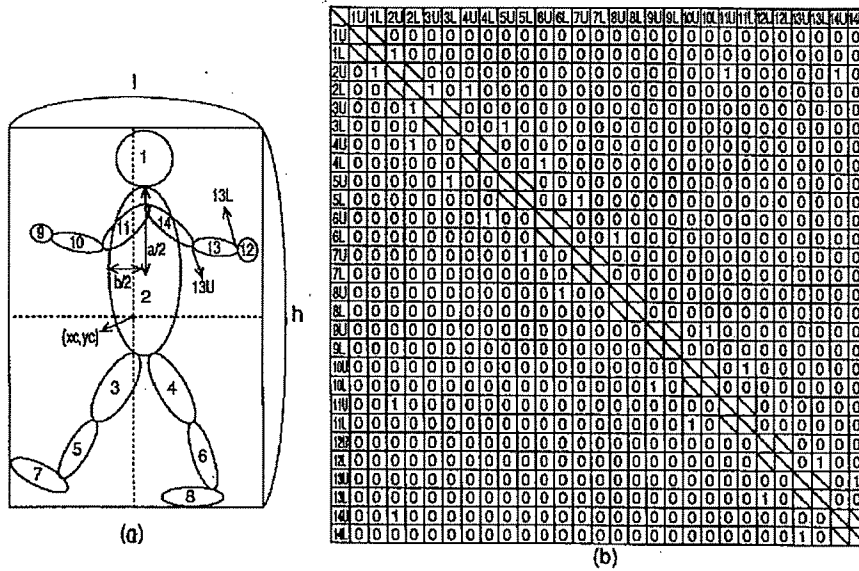
【図 1】



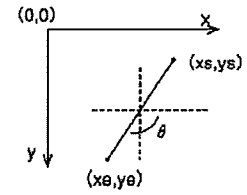
【図 2】



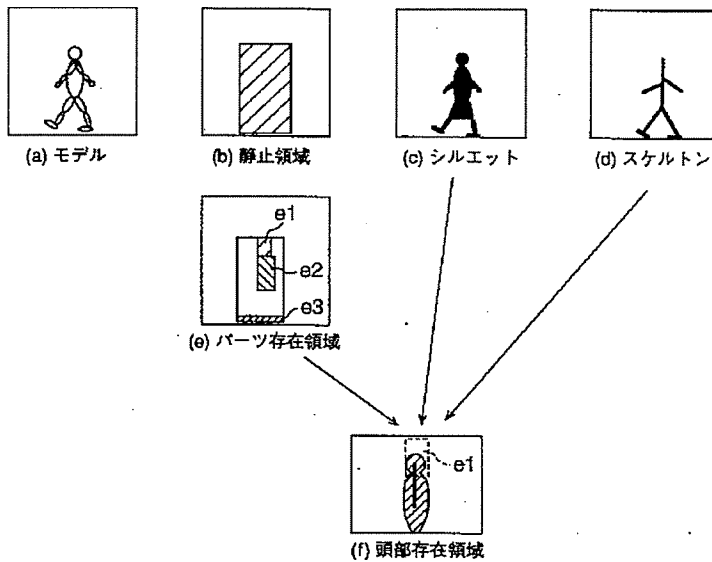
【図 4】



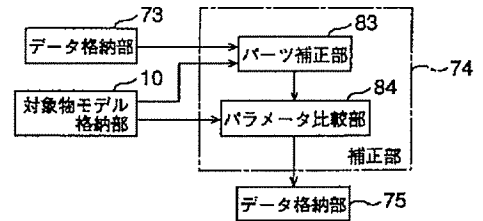
【図 14】



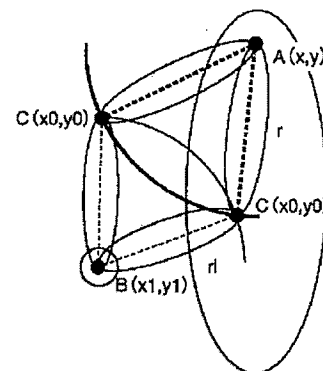
【図 6】



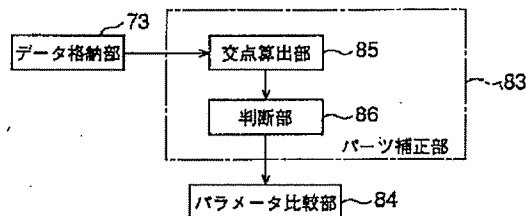
【図 15】



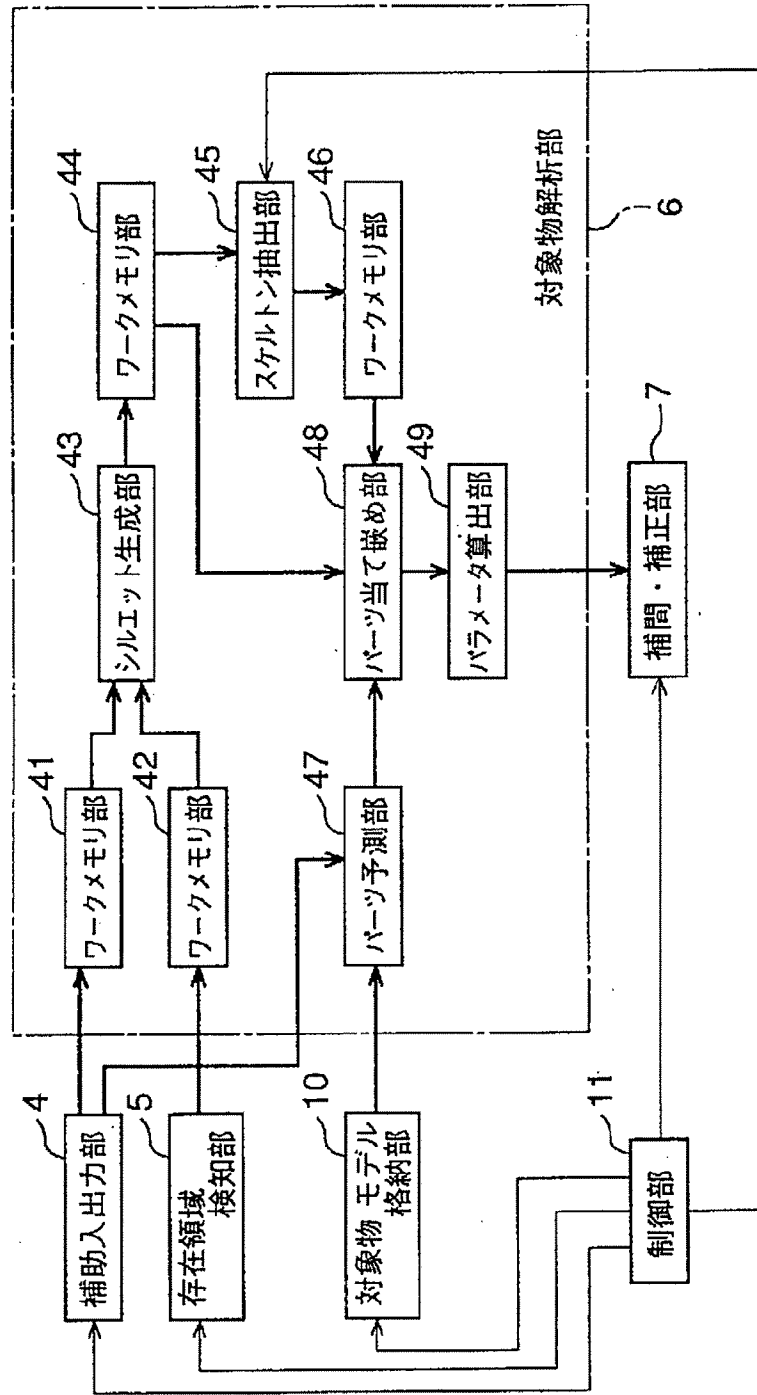
【図 19】



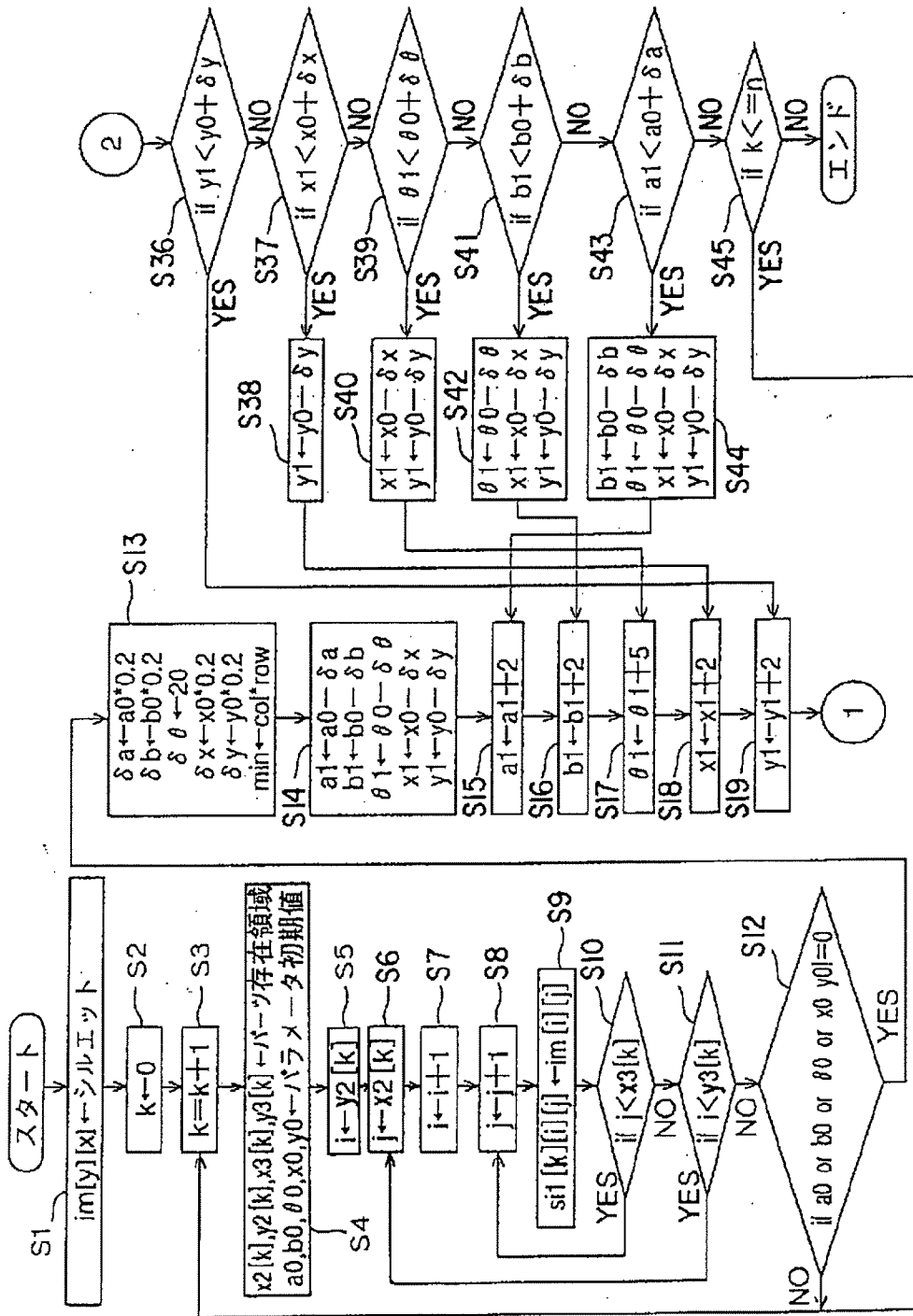
【図 16】



【図 5】

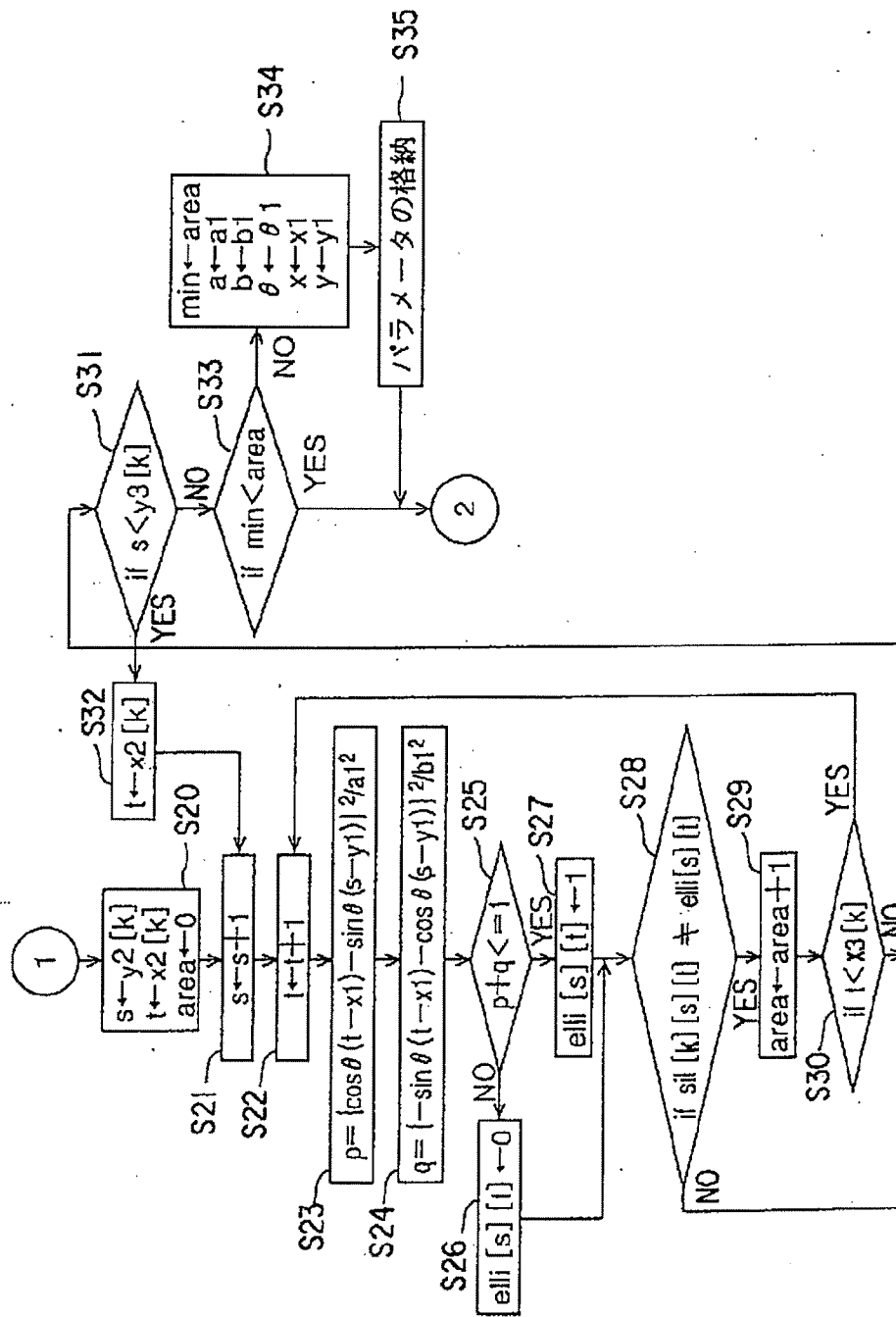


【図 9】

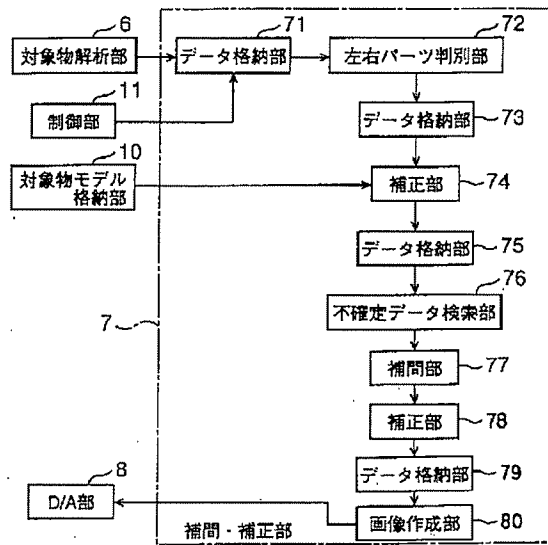




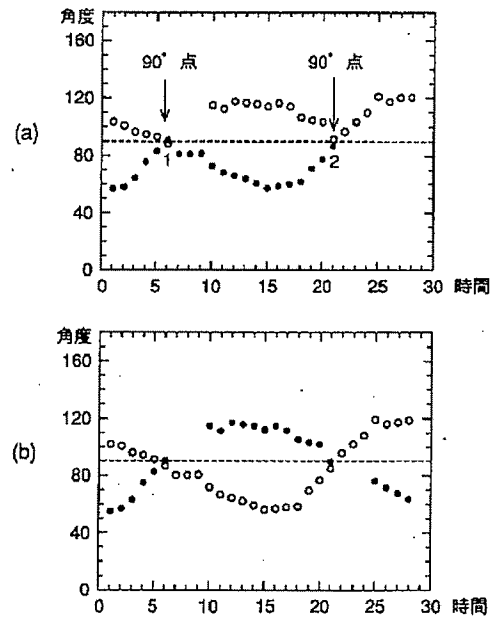
【図 10】



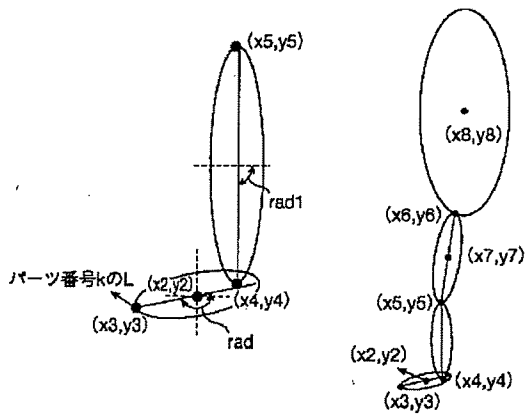
【図 1 1】



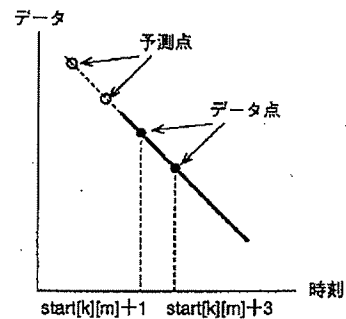
【図 1 3】



【図 2 0】

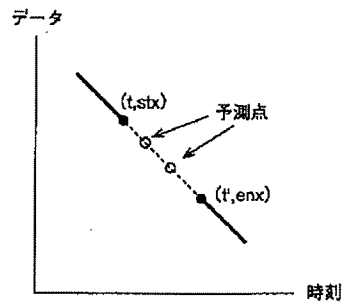


【図 2 4】



予測点が直線延長上にある場合

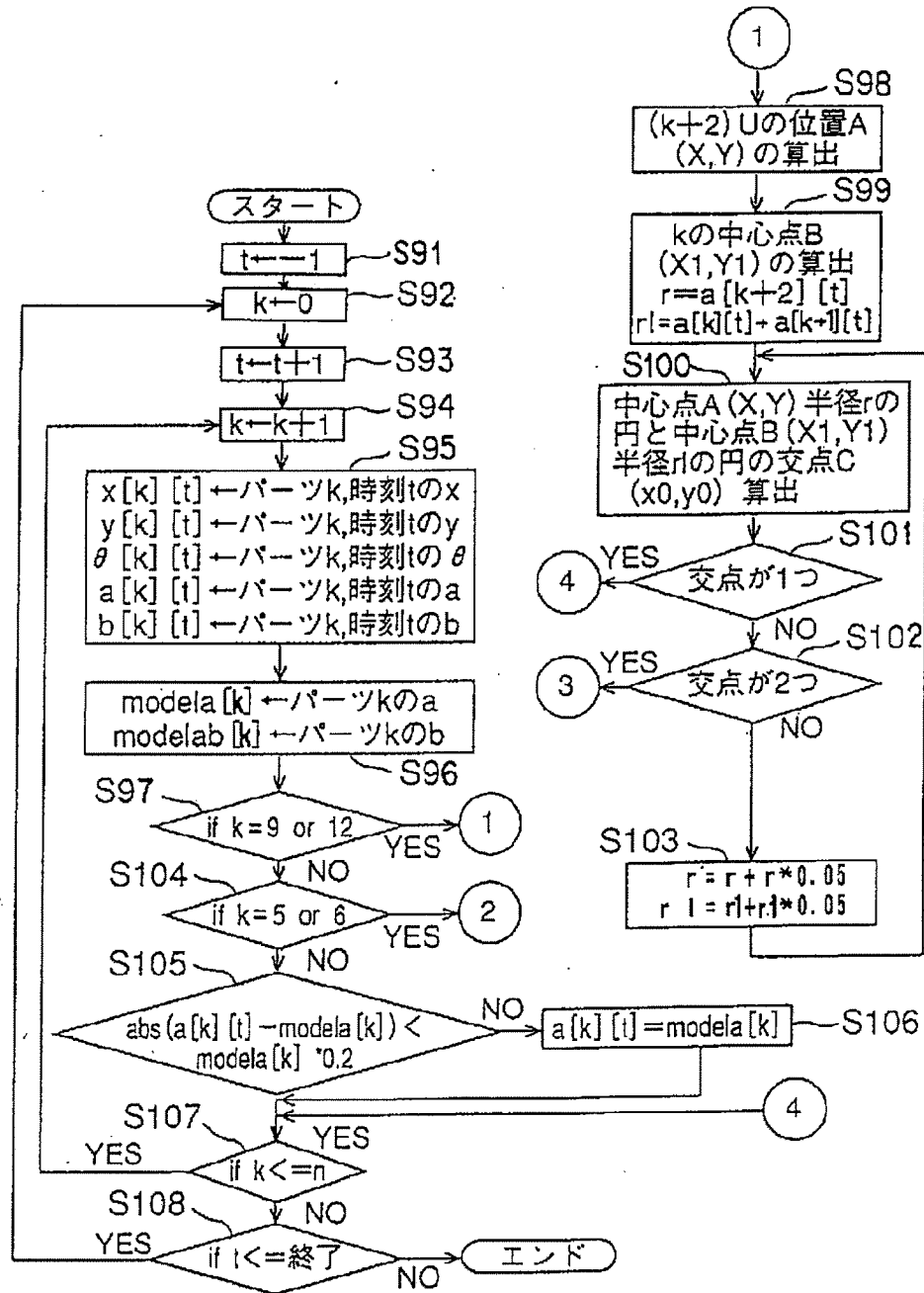
(a)



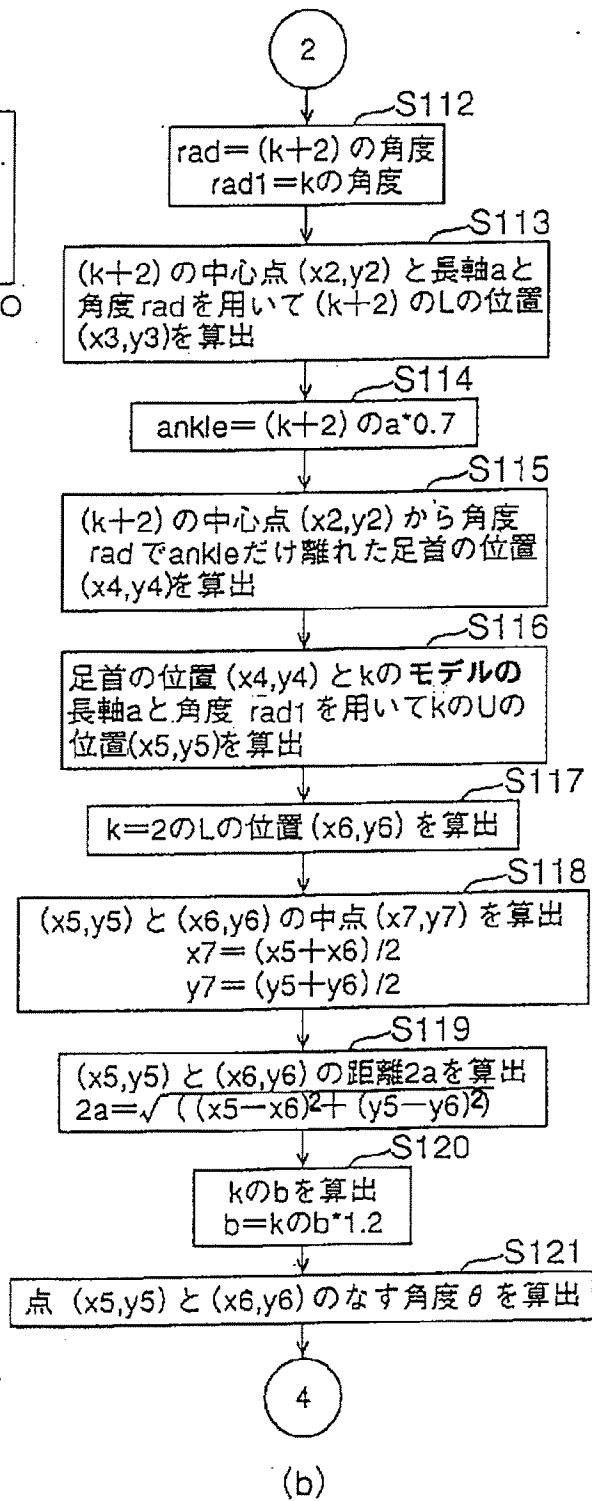
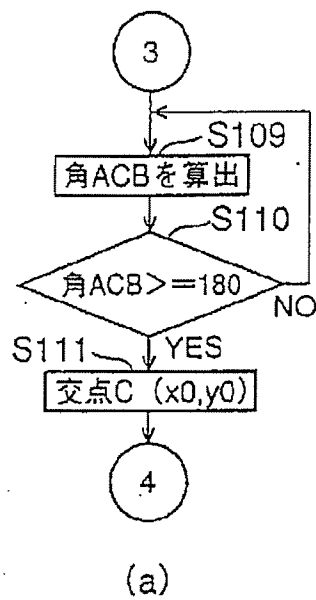
予測点がデータ点の間にある場合

(b)

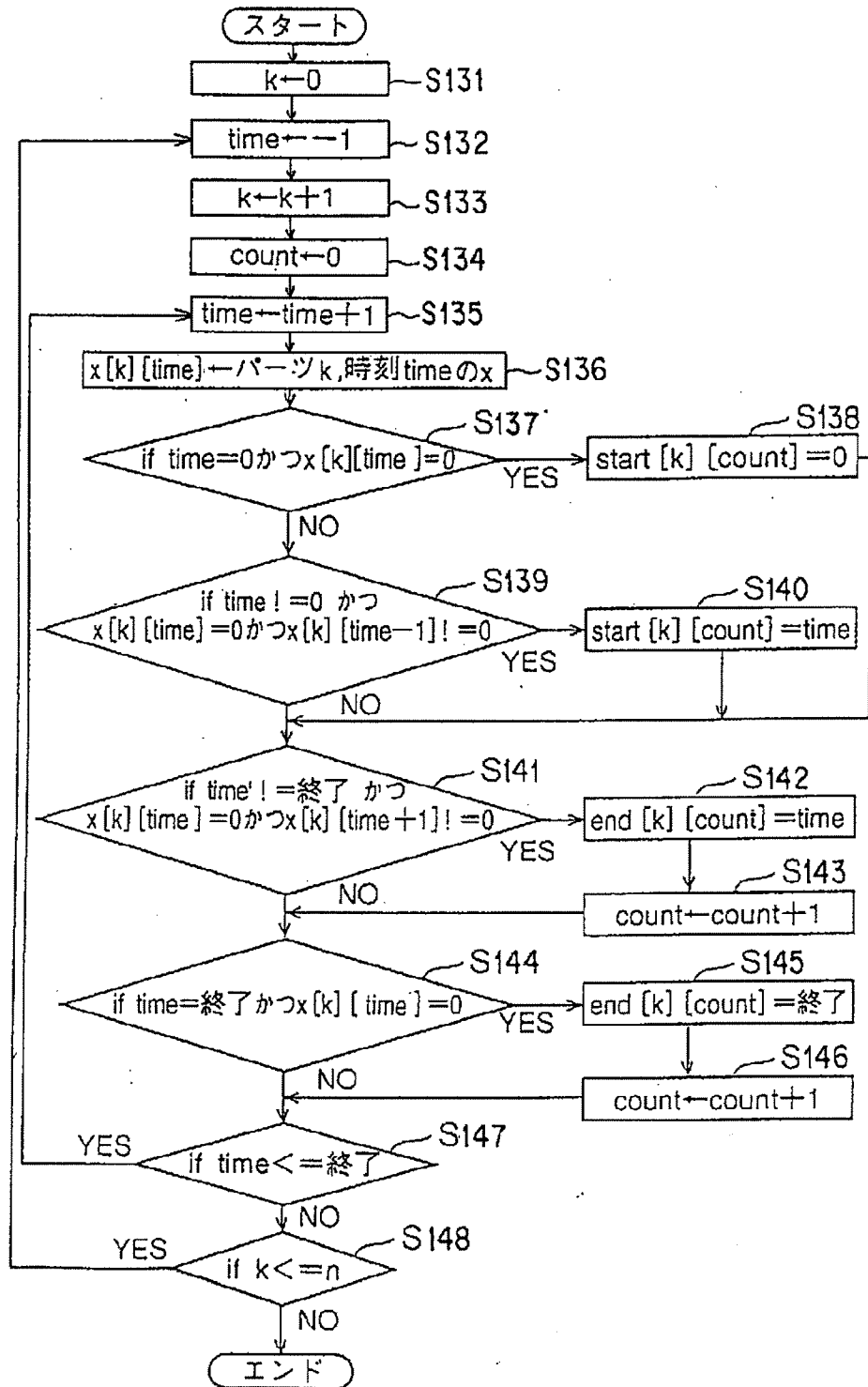
【図 17】



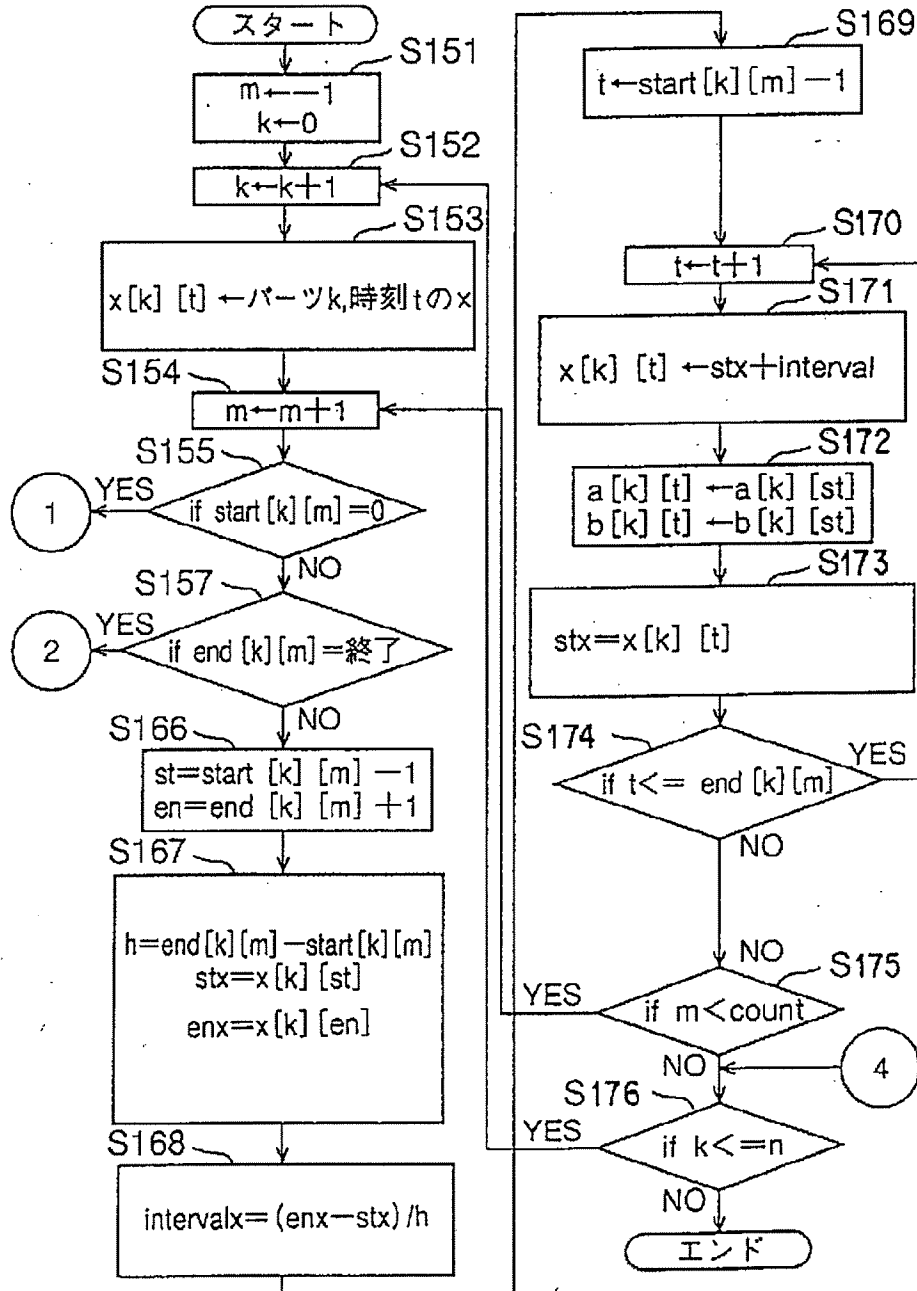
【図 18】



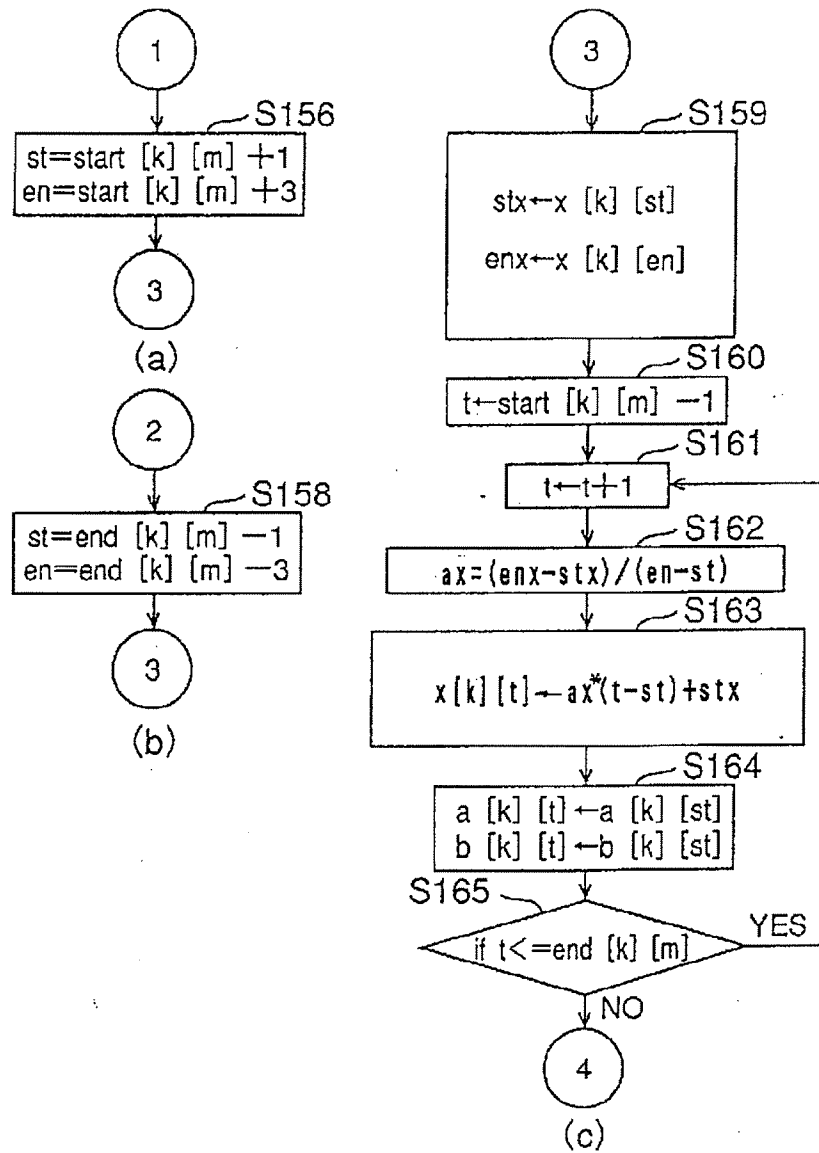
【図 21】



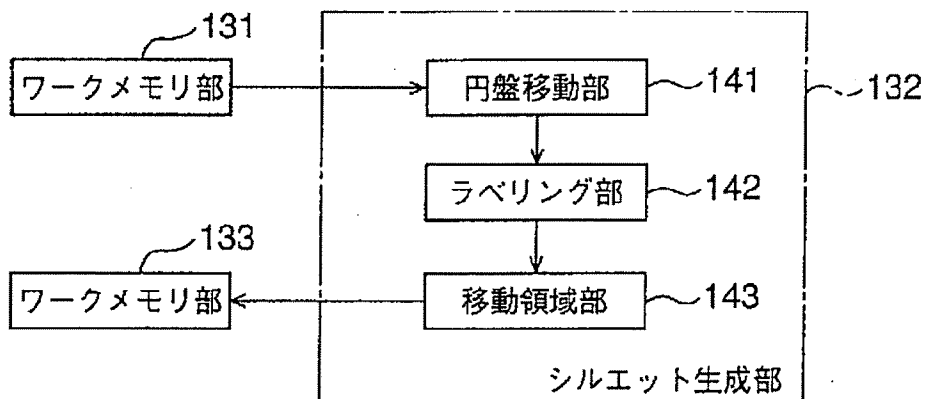
【図 22】



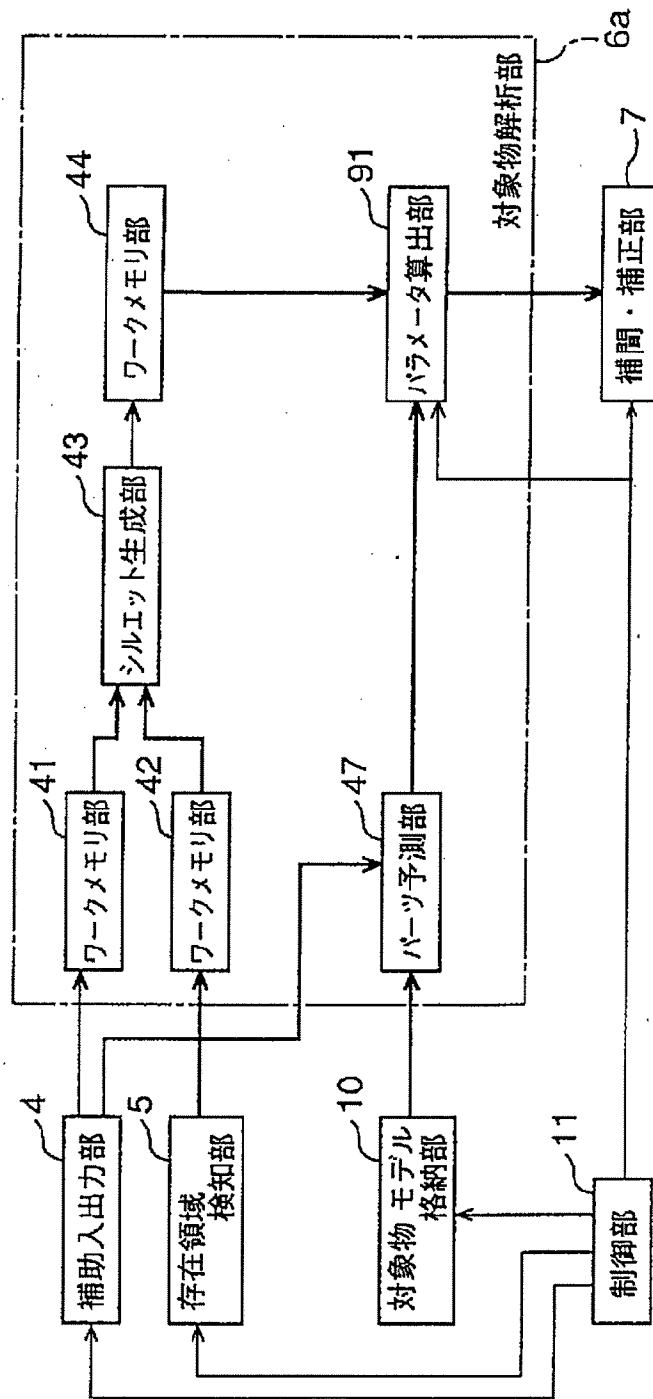
【図 23】



【図 30】

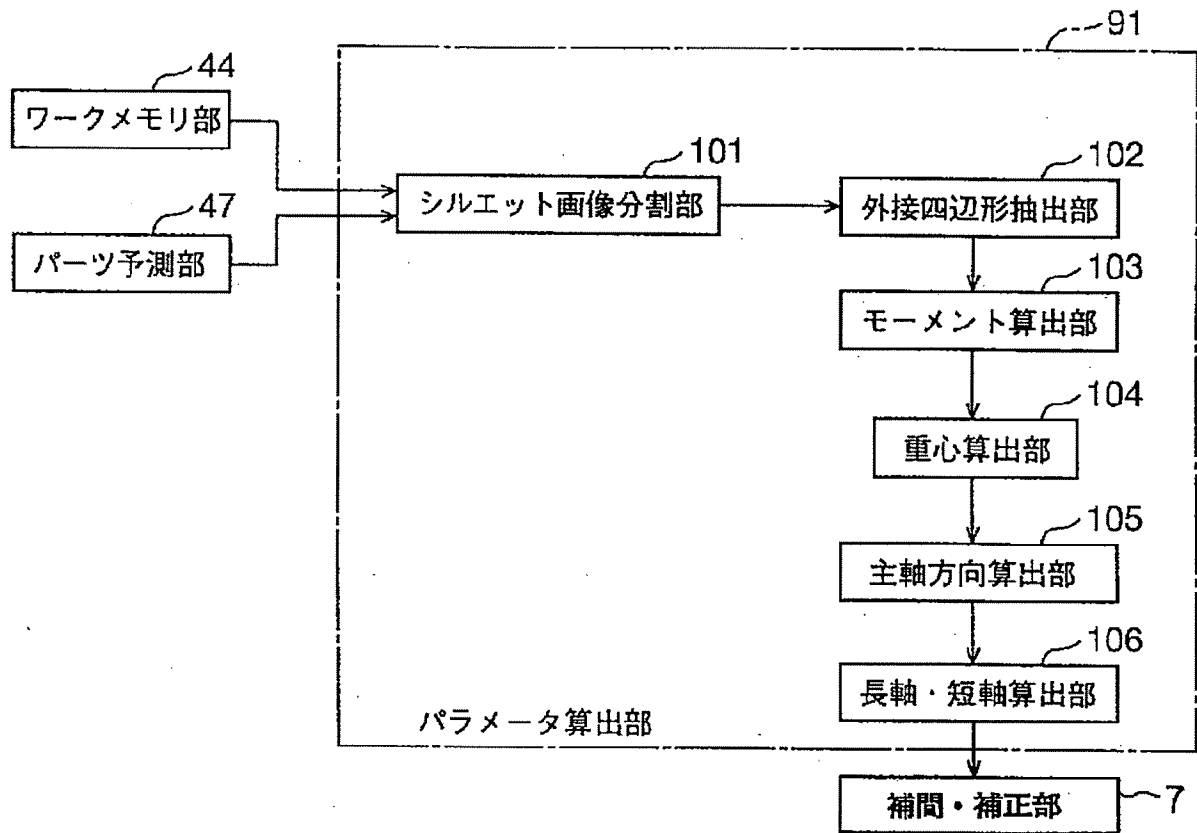


【図 25】

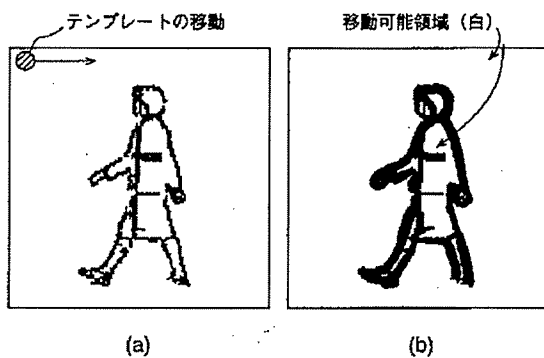




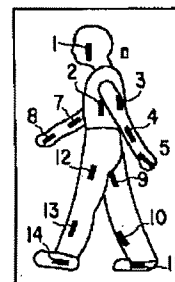
【図 26】



【図 31】



【図 39】

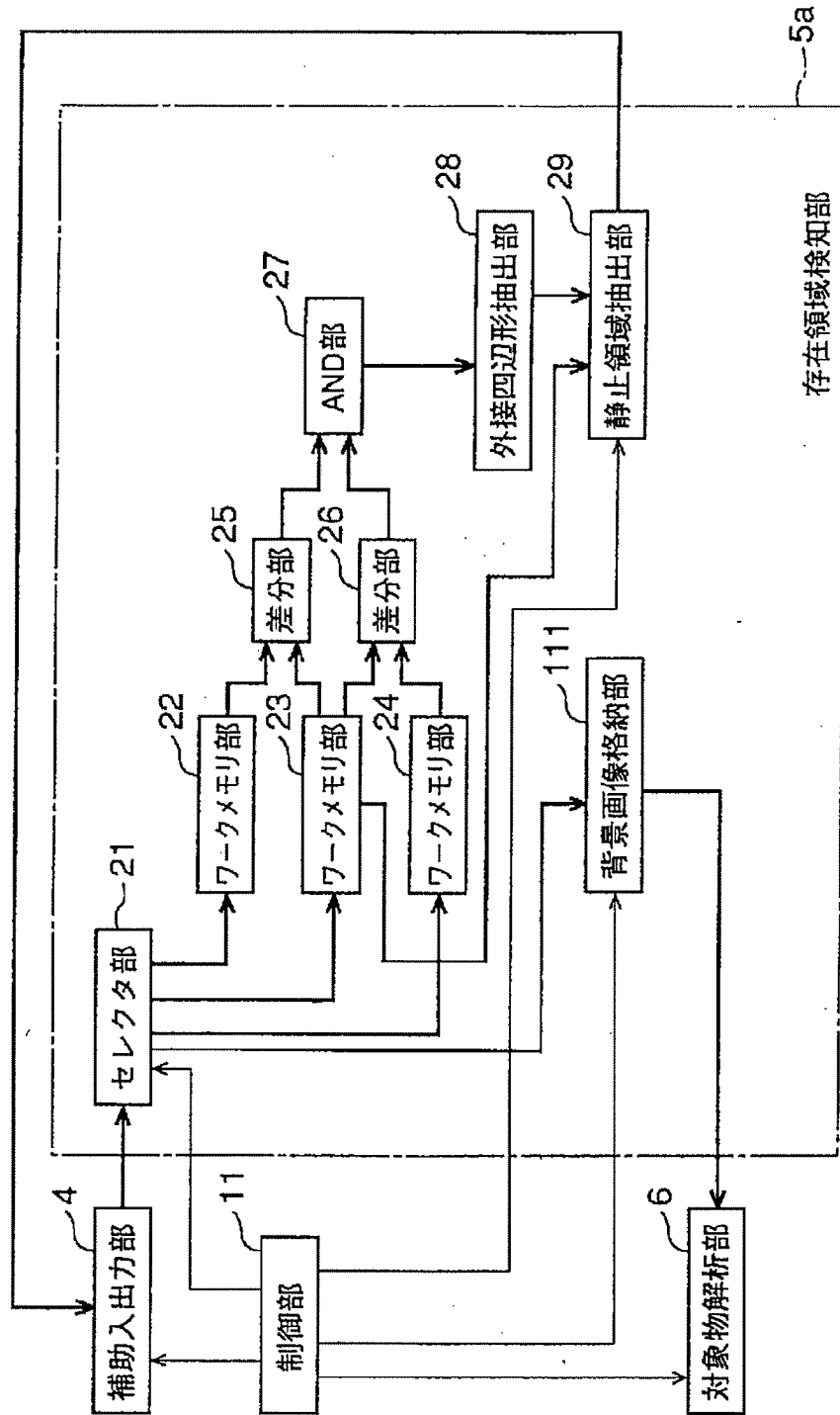


パーツ番号	(R, G, B)
1	(181, 164, 0)
2	(89, 112, 148)
3	(156, 103, 4)
4	(45, 55, 191)
5	(168, 78, 184)
6	(162, 159, 4)
7	(30, 33, 42)
8	(57, 91, 0)
9	(185, 84, 199)
10	(19, 91, 255)
11	(156, 103, 4)
12	(113, 154, 3)
13	(31, 35, 39)
14	(249, 239, 39)

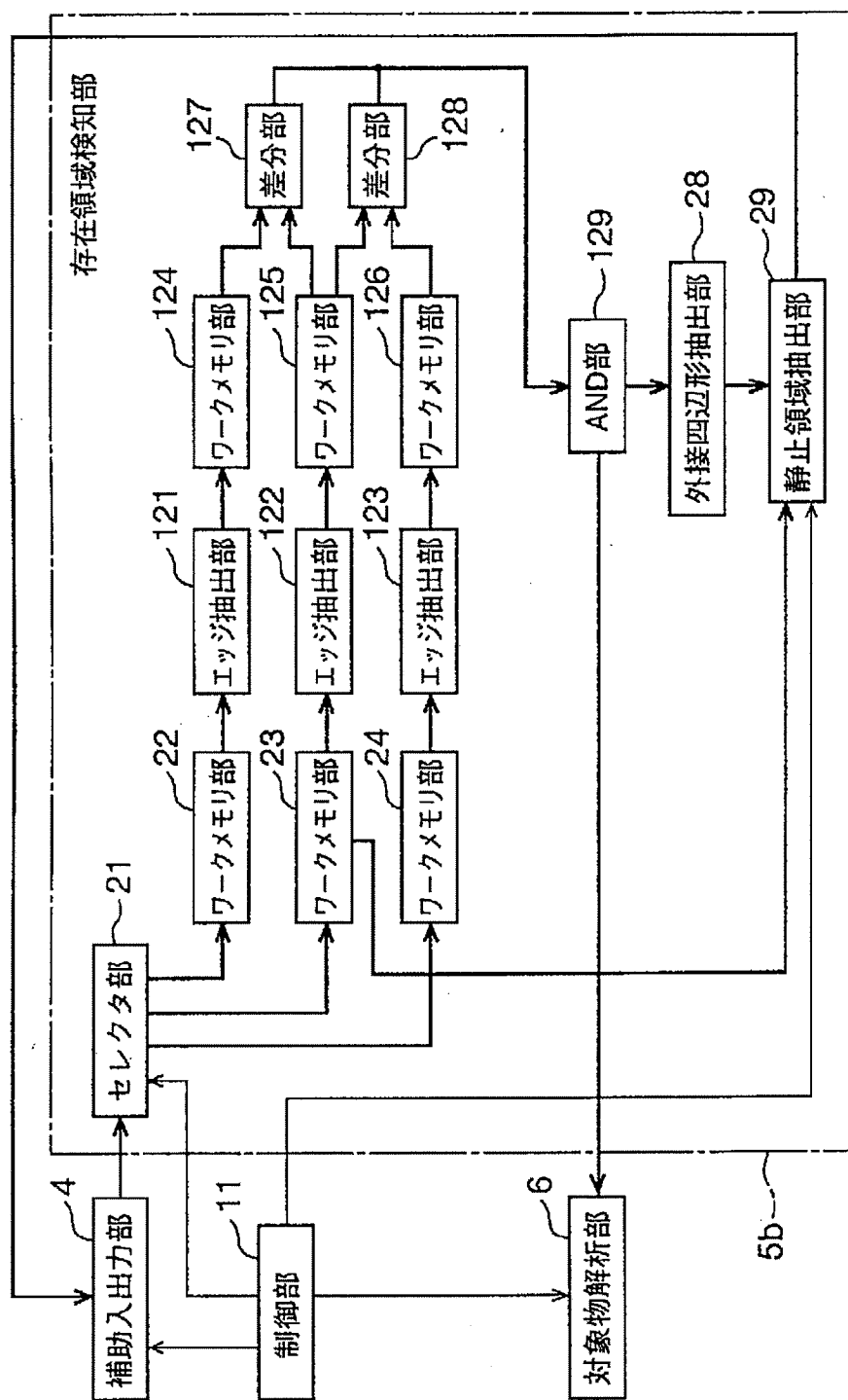
(a)

(b)

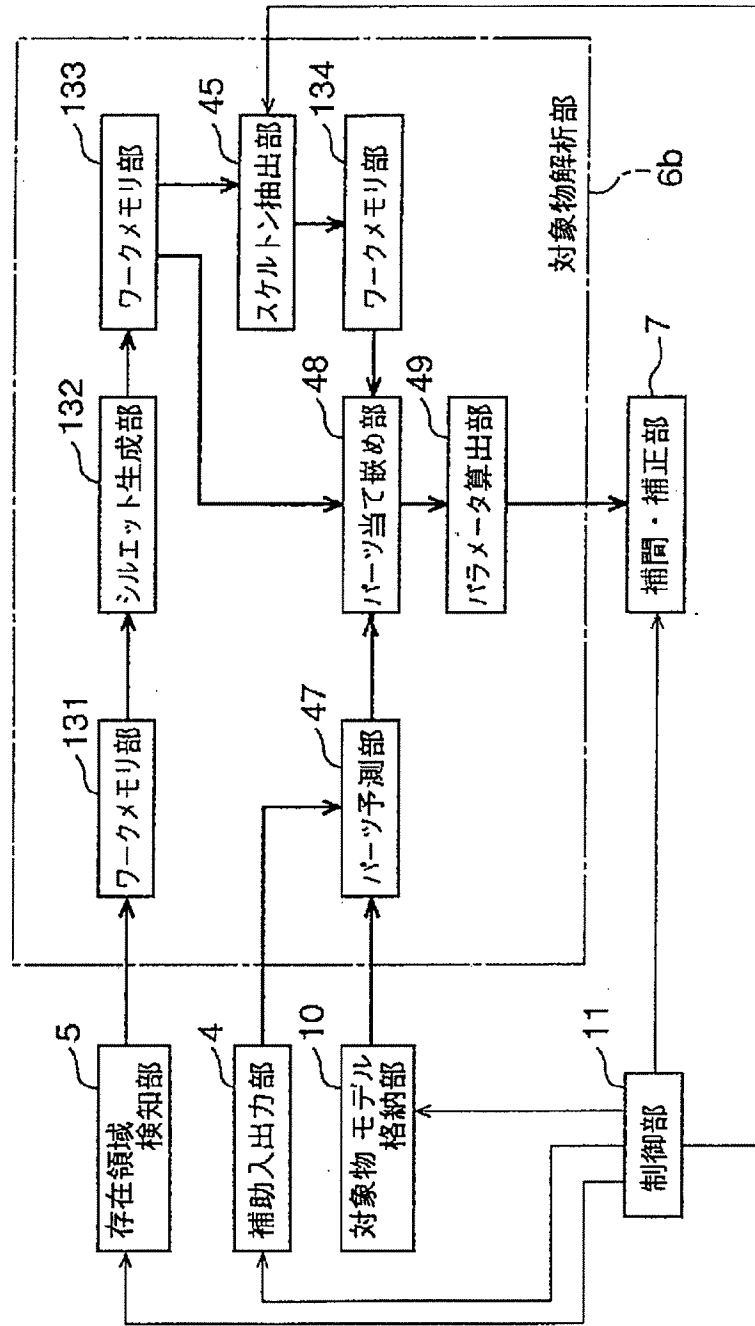
【図 27】



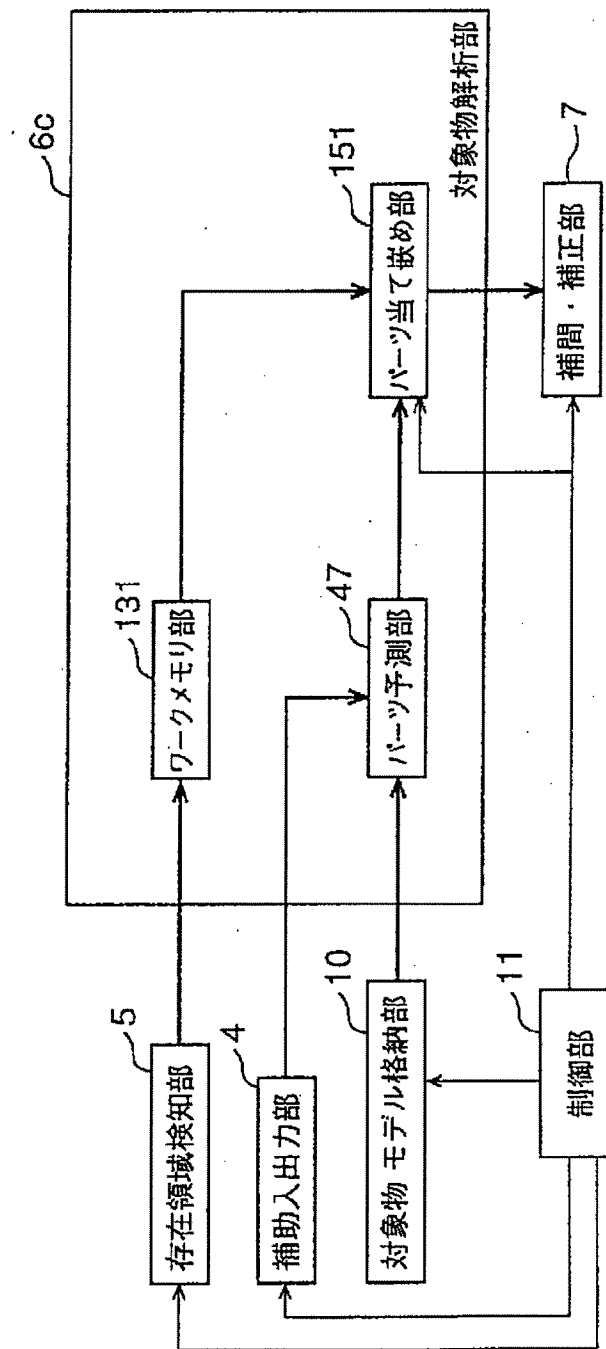
【図 28】



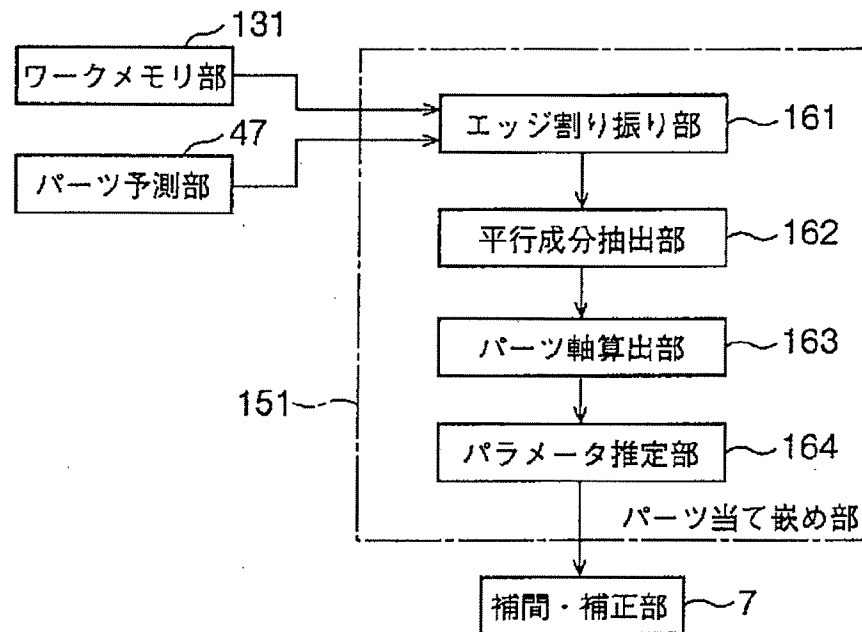
【図 29】



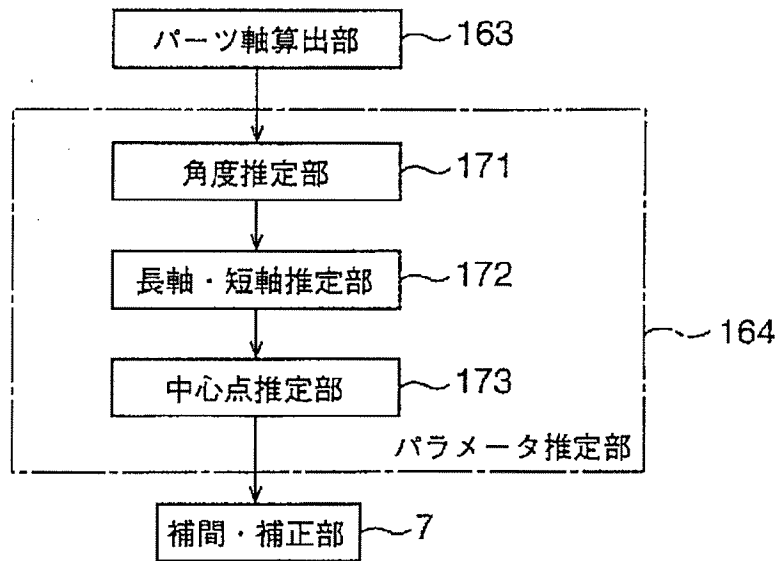
【図 3 2】



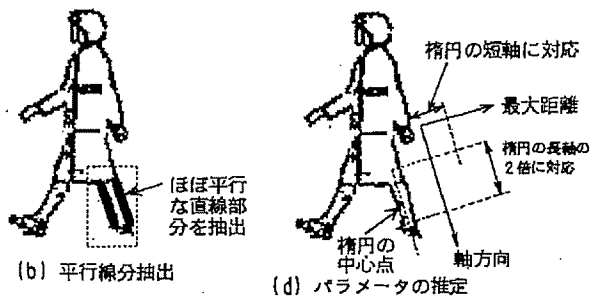
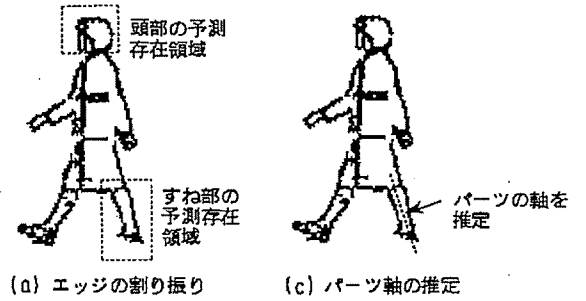
【図 3 3】



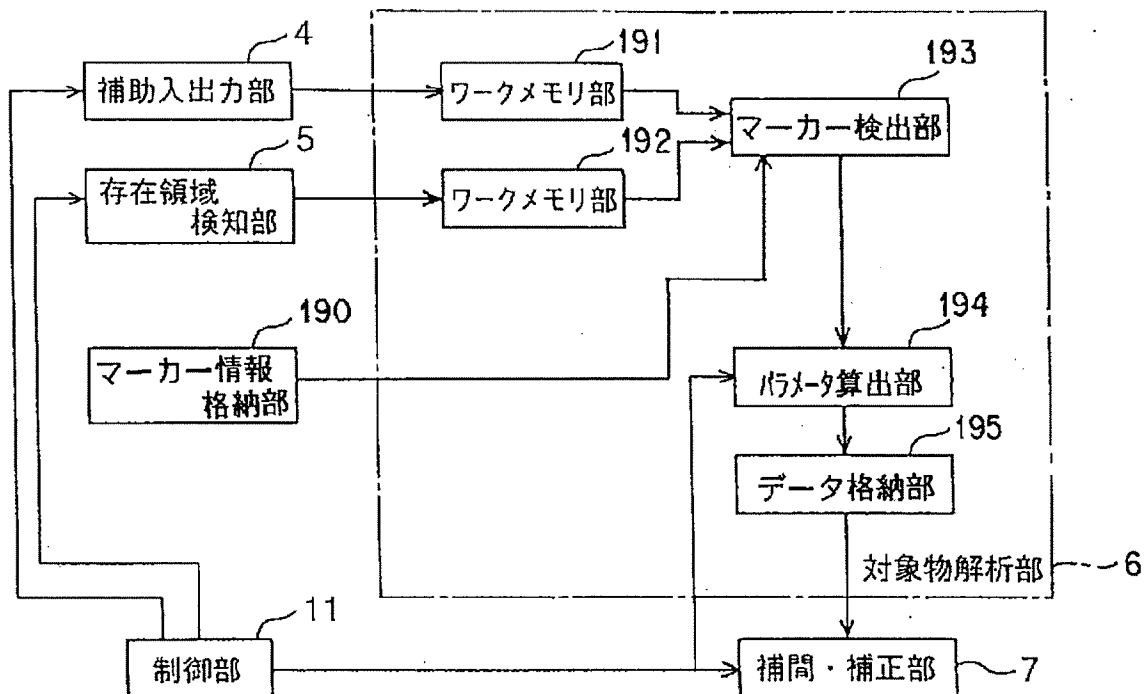
【図 3 4】



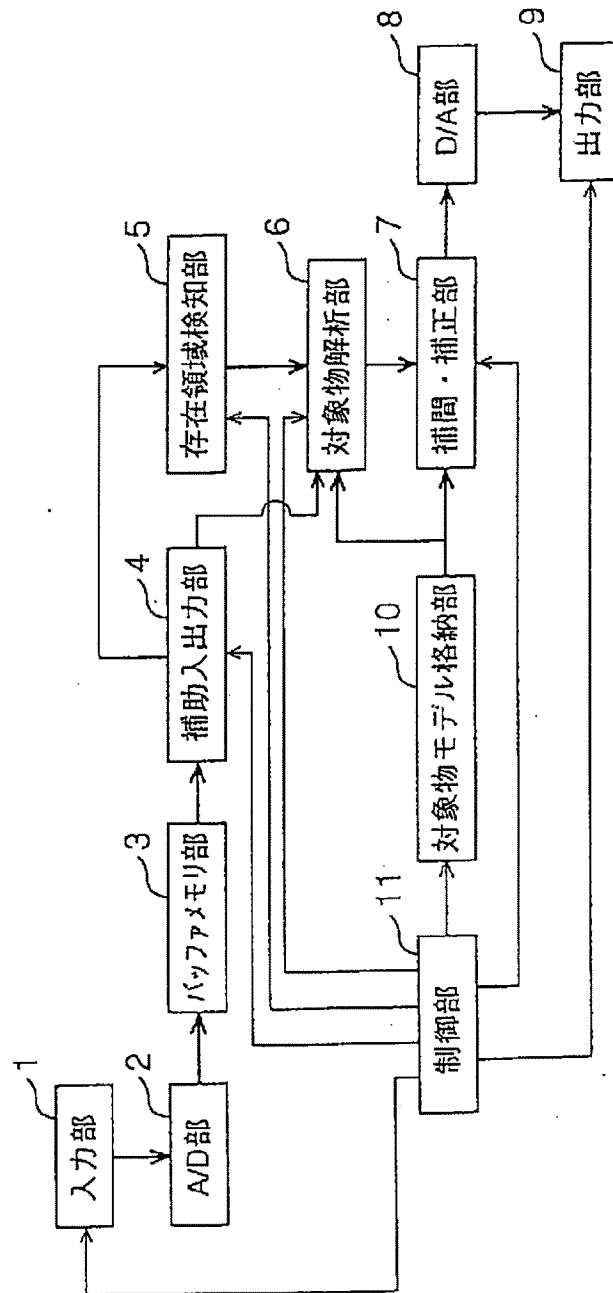
【図 35】



【図 40】

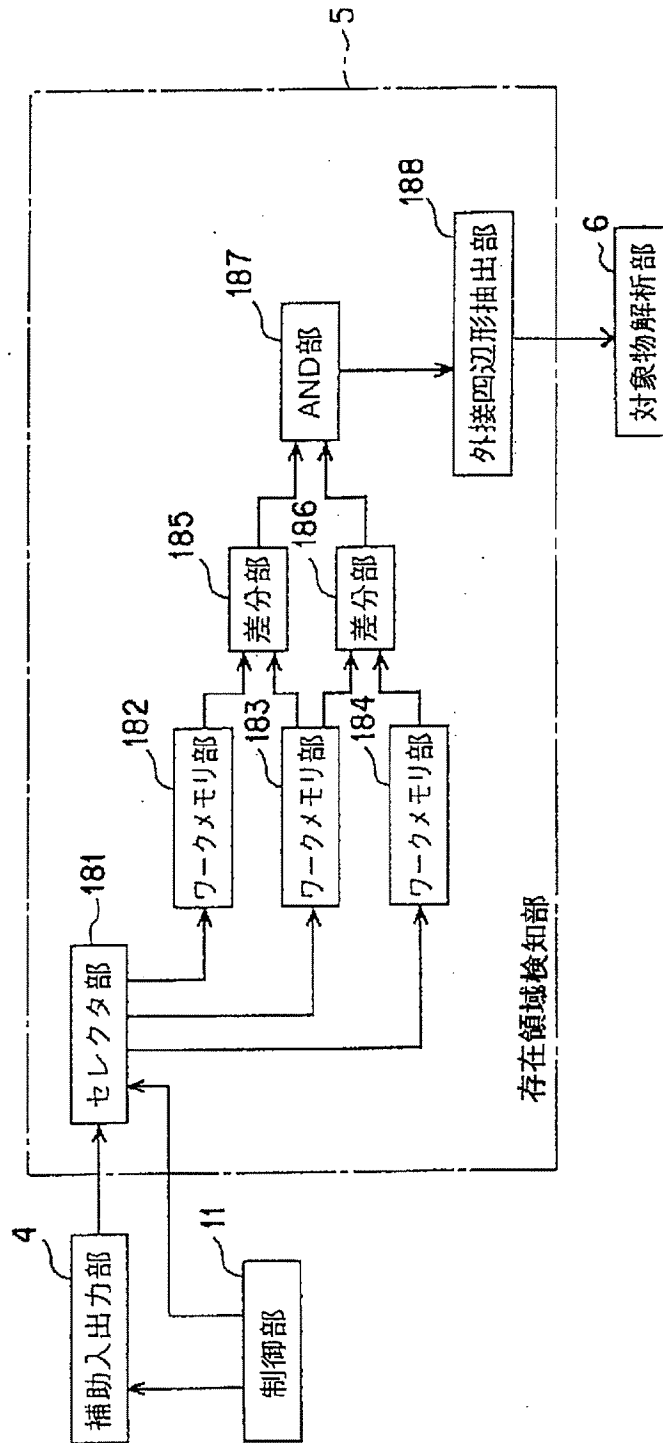


【図 36】

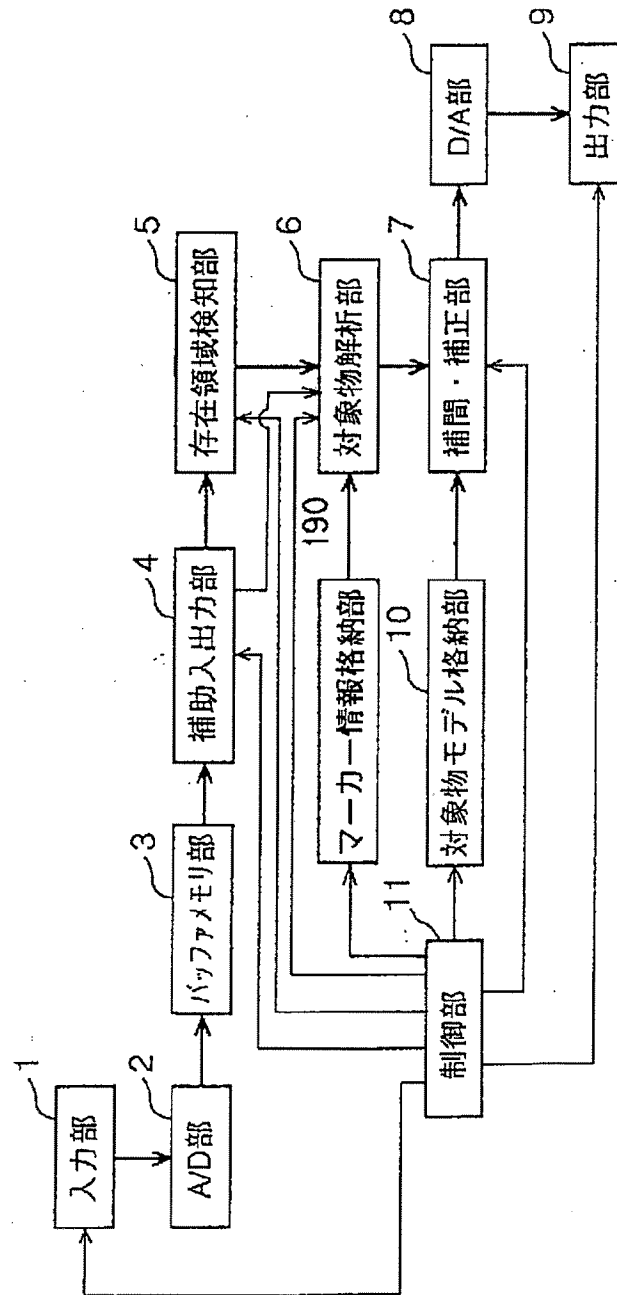




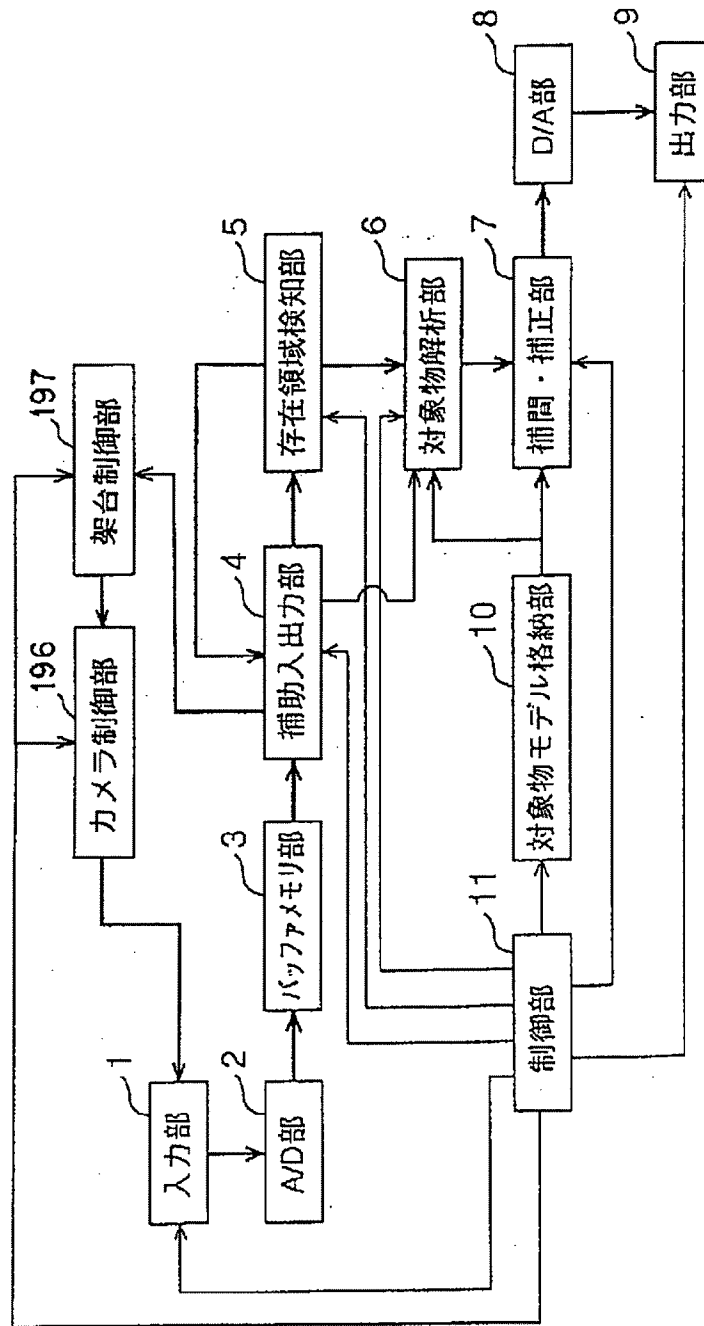
【図 37】



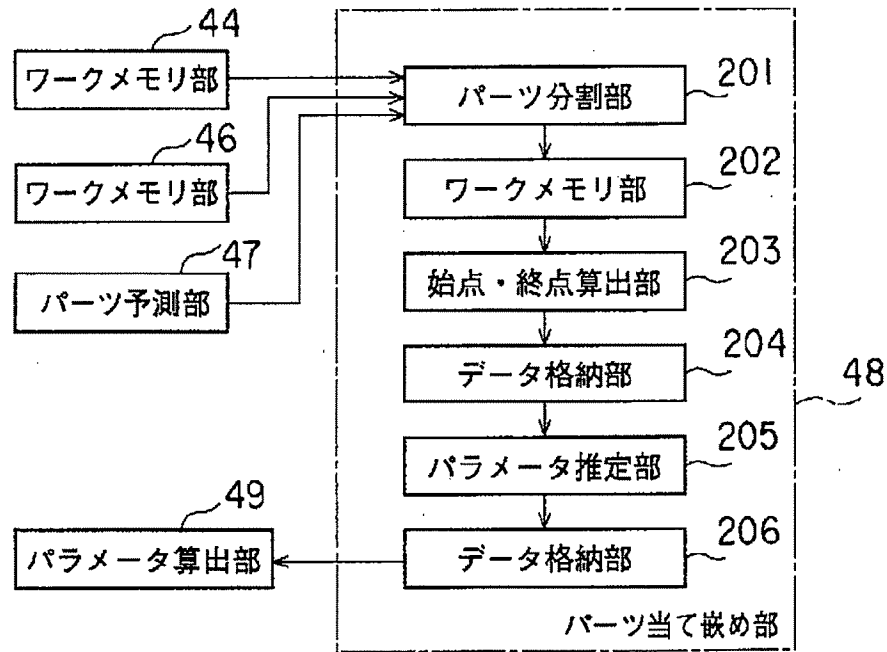
【図 38】



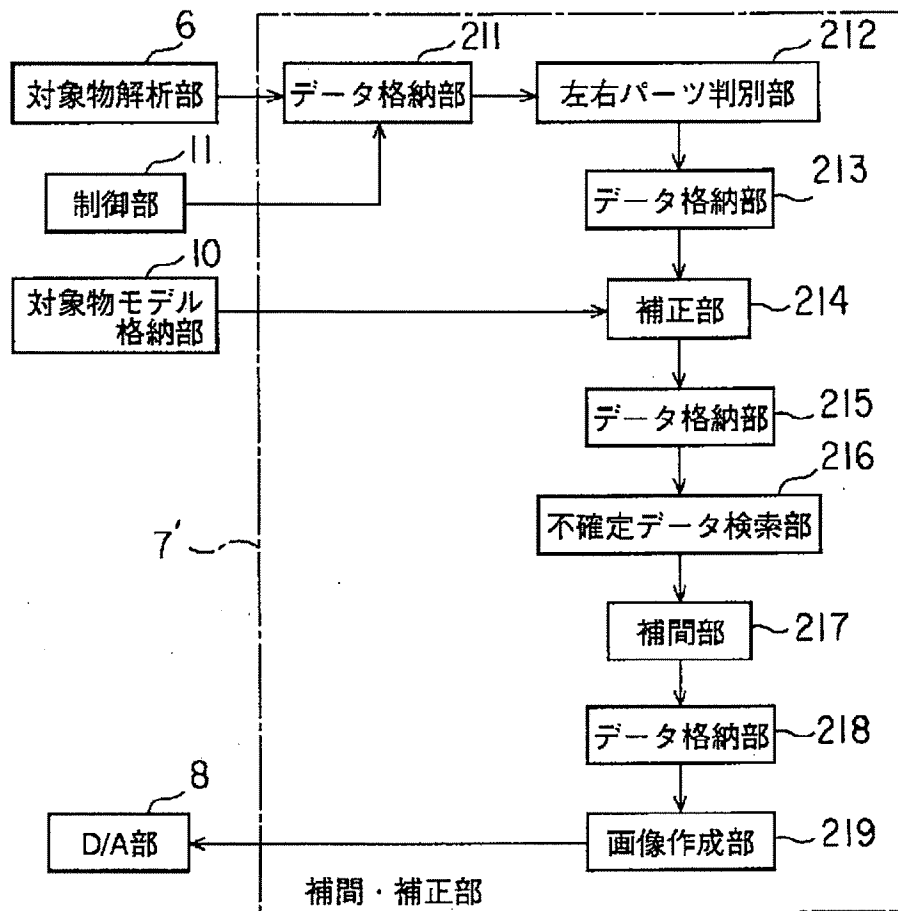
【図 41】



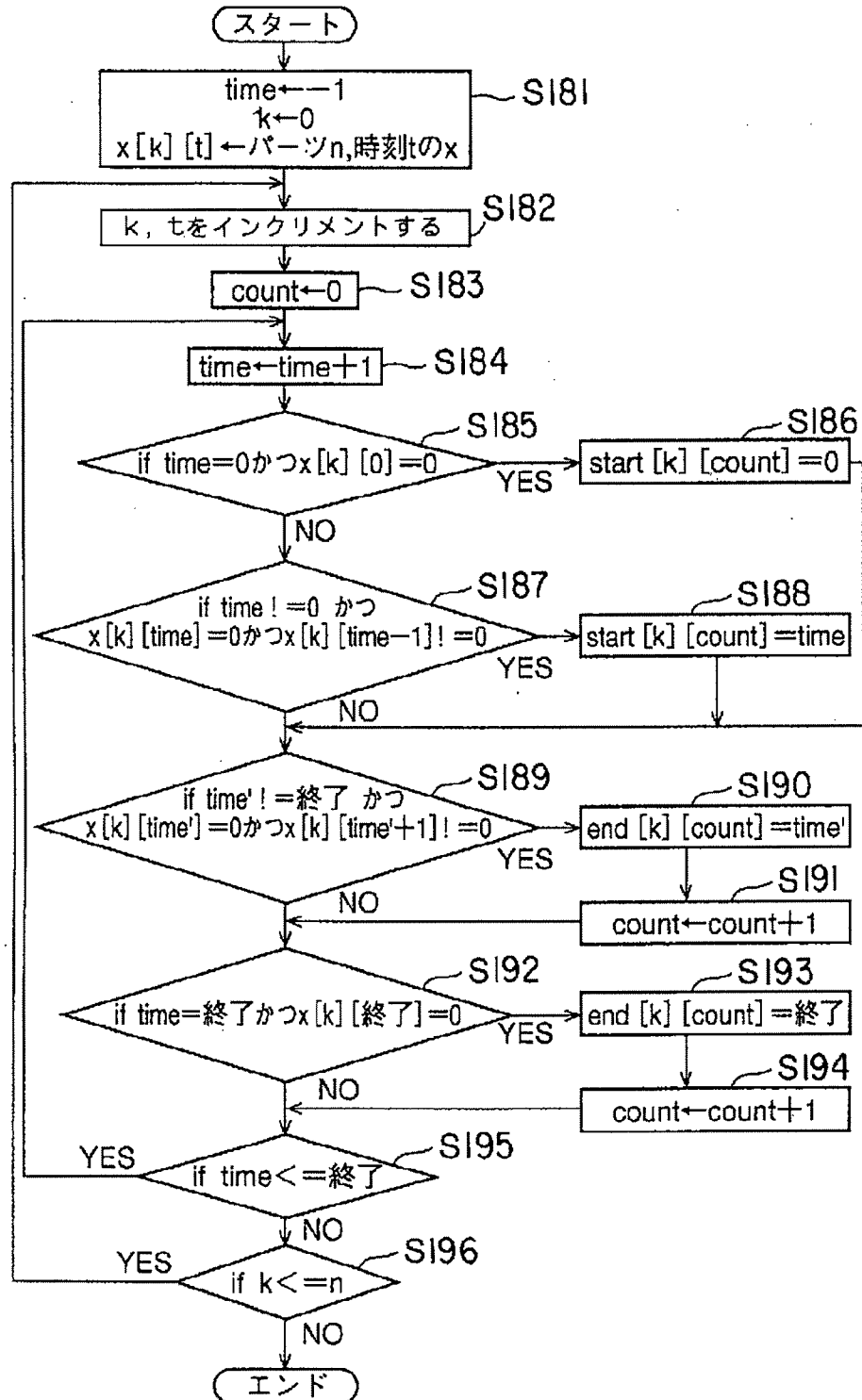
【図 4 2】



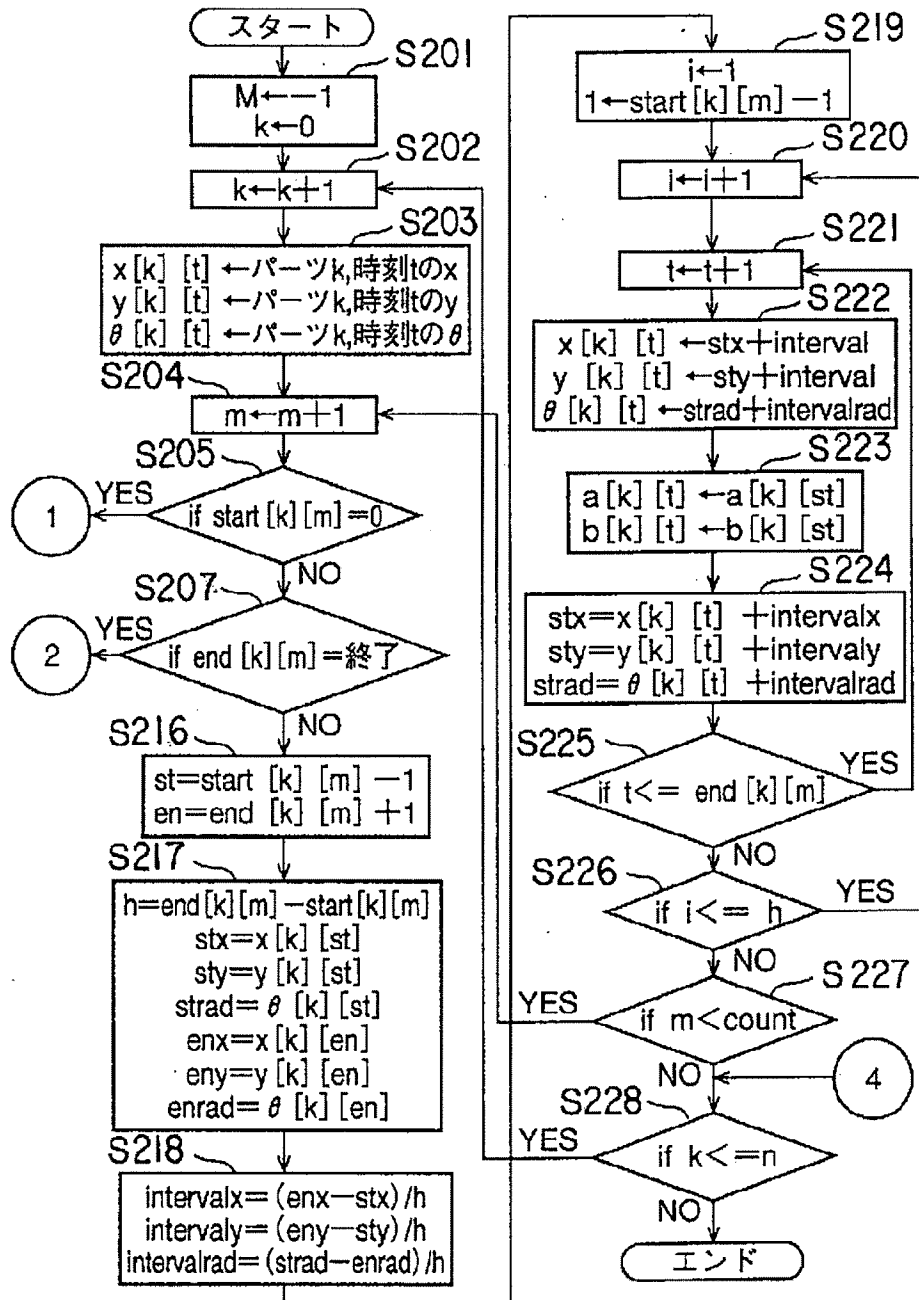
【図 4 3】



【図 4 4】



【図 45】



【図 4 6】

